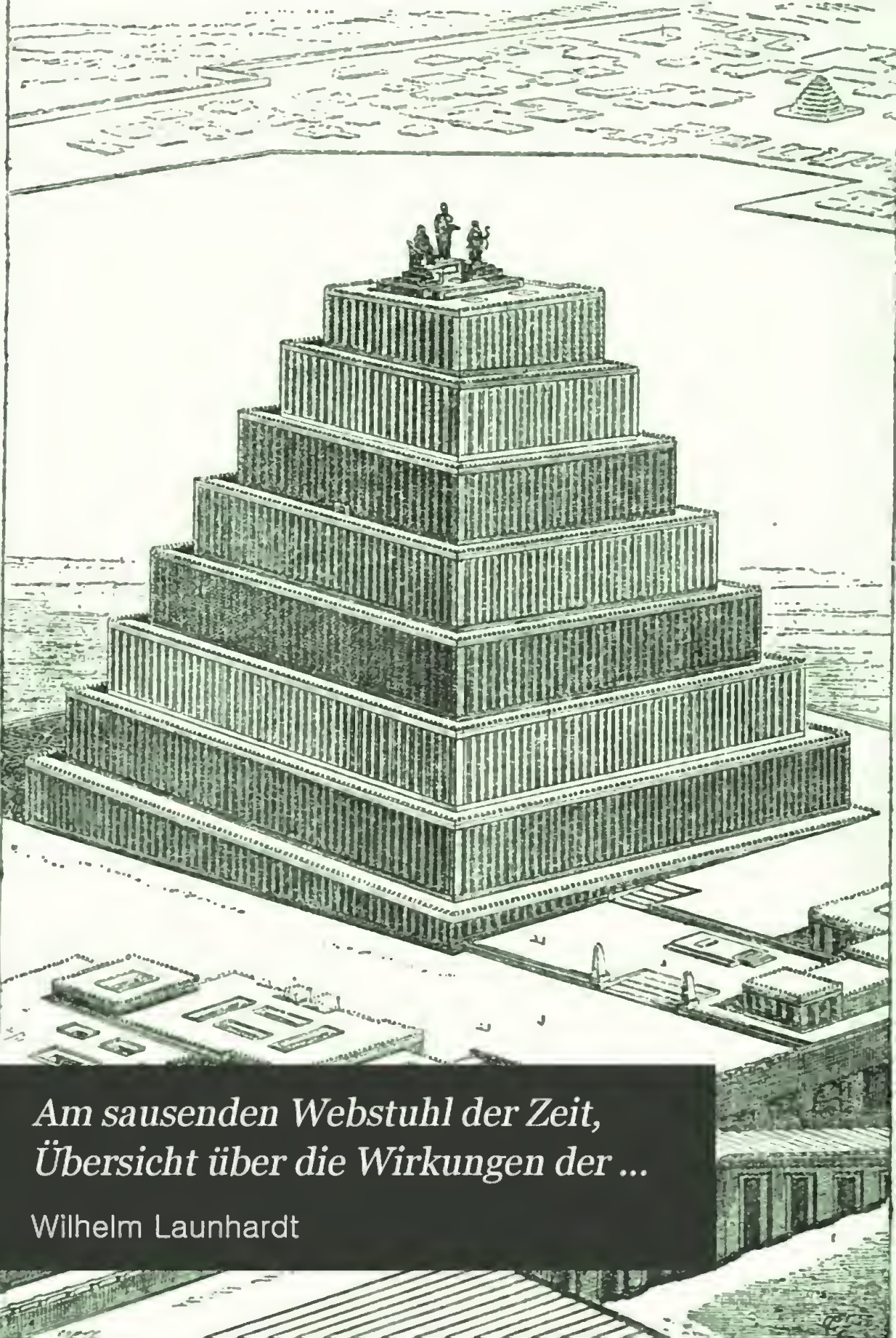


Am sausenden Webstuhl der Zeit, Übersicht über die Wirkungen der ...

Wilhelm Launhardt

Aus Natur und Geisteswelt.

Sammlung
wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.

von 1 … Mark,

Gesch … tefert.

Jedes B … käuflich.

Die … erstellungs-
kosten leid … ingfügigen
Betrag vo … es bei den
letzten Bä … bbildungen
reicher ges … rer inhalt-
lichen Vor … hen suchen.

Die … Bedürfnis
nach bil … altender
Lektüre e … sich abge-
schlossene … kleinerer
wichtiger … damit eine
Lektüre, … kann.
Ein … des Stoffes
soll auf … litwirkung
angesehe … So wird
eine Lekt … dauernden
Nutzen v
Wie … Zweck der
Sammlu … es sorg-
fältigste … ng bei-
gegeben … eichnung
versehe …
Es …
Der Ba … Mit zahl-
reich … M. 1.25.
Wi … des Welt-
alls, einfü …

IN MEMORIAM
Albin Putzker
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Mensch und Erde. Skizzen von Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Prof. Dr. A. Kirchhoff. Geh. M. 1.—, geschmackv. geb. M. 1.25.

Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt.

Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. Janson. Mit vielen Abbildungen. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung.

Geschichte des Zeitalters der Entdeckungen. Von Prof. Dr. S. Günther. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Behandelt die Entdeckungen insbesondere seit Heinrich dem Seefahrer bis zur neueren Zeit.

Luft, Wasser, Licht und Wärme. Acht Vorträge aus der Experimental-Chemie. Von Prof. Dr. R. Blochmann. Mit 103 Abbildungen im Text. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein.

Das Licht und die Farben. Von Prof. Dr. L. Graetz. Mit 113 Abbildungen. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Führt von den einfachsten optischen Erscheinungen ausgehend zur tieferen Einsicht in die Natur des Lichtes und der Farben.

Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Bauinspektor Curt Merckel. Mit zahlr. Abbild. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Führt eine Reihe hervorragender und interessanter Ingenieurbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor.

Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen. Von Ingenieur Richard Vater. Mit zahlreichen Abbildungen. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Will durch eine allgemein bildende Darstellung Interesse und Verständnis für die immer wichtiger werdenden Gas-, Petroleum- und Benzinmaschinen erwecken.

Bau und Thätigkeit des menschlichen Körpers. Von Dr. H. Sachs. Mit 37 Abbildungen. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Lehrt die Einrichtung und Thätigkeit der einzelnen Organe des Körpers kennen und sie als Glieder eines einheitlichen Ganzen verstehen.

Die moderne Heilwissenschaft. Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. E. Biernacki. Deutsch von Dr. S. Ebel, Badearzt in Gräfenberg. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Gewährt dem Laien in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens von einem allgemeineren Standpunkte aus Einsicht.

Bau und Leben des Tieres. Von Dr. W. Haacke. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Indem uns der Verfasser die Tiere als Glieder der Gesamtnatur zeigt, lehrt er uns zugleich Verständnis und Bewunderung für deren wunderbare Harmonie, die, wie im Großen, in dem Zusammenwirken der viele Tausende von Lebewesen, so auch im Kleinsten, in der Zweckmäßigkeit auch der unscheinbarsten Organe, sich erkennen läßt.

Die fünf Sinne des Menschen. Von Dr. Jos. Clem. Kreibig in Wien. Mit 30 Abbild. im Text. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Beantwortet die Fragen über die Bedeutung, Anzahl, Benennung und Leistungen der Sinne in gemeinfaßlicher Weise.

Grundzüge der Verfassung des deutschen Reiches. Sechs Vorträge von Prof. Dr. E. Loening. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Beabsichtigt in gemeinverständlicher Sprache in das Verfassungsrecht des deutschen Reiches einzuführen, soweit dies für jeden Deutschen erforderlich ist.

Palästina und seine Geschichte. Sechs volkstümliche Vorträge von Prof. Dr. von Soden. Mit zwei Karten und einem Plan von Jerusalem. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Auf Grund einer Reise durch Palästina hat der Verfasser uns hier ein Bild gezeichnet nicht nur von dem Lande selbst, sondern auch von all dem, was aus demselben hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrtausende — ein wechselvolles, farbenreiches Bild — die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds lösen einander ab.

Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von G. Maier. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Will auf historischem Wege in die Wirtschaftslehre einführen, den Sinn für soziale Fragen wecken und klären.

Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Sechs volkstümliche Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung, sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft von Prof. Dr. Walther Lotz. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Erörtert nach einer Geschichte des Eisenbahnwesens insbesondere Tarifwesen, Binnenwasserstraßen und Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Dr. Ed. Otto. Mit 27 Abbildungen auf 8 Tafeln. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Eine Darstellung der historischen Entwicklung und der kulturgeschichtlichen Bedeutung des deutschen Handwerks von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart.

Allgemeine Pädagogik. Von Prof. Dr. Theobald Ziegler. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

Behandelt die großen Fragen der Volkserziehung in praktischer, allgemein verständlicher Weise und in sittlich-sozialem Geiste.

Die ständischen und sozialen Kämpfe in der römischen Republik. Von Leo Bloch. Geh. *M.* 1.—, geschmackv. geb. *M.* 1.25.

Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist.

Aus Natur und Geisteswelt.
Sammlung
wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.
23. Bändchen.

Am sausenden Webstuhl der Zeit.

Übersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben.

Von

Lamhardt,

Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Mit 16 Abbildungen im Text und auf Tafeln.

Leipzig,
Druck und Verlag von B. G. Teubner.
1900.

T15
L3

Alle Rechte, einſchließlich des Überſetzungsrechts, vorbehalten.

Digitized by Google

Vorwort.

Unter dem Titel: „Am ſauſenden Webſtuhl der Zeit“ habe ich vier Vorträge zuſammengefaßt, die über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwiſſenſchaften und der Technik auf das geſamte Kulturleben von mir vor einigen Jahren in der Geſellſchaft für Erdkunde und Statiſtik in Frankfurt a. M. und im Februar dieſes Jahres auf Einladung der Oberſchulbehörde in Hamburg gehalten wurden. Es war geboten, die für einen größeren Zuhörerkreis beſtimmten Vorträge in leichtfaßlicher gemeinverſtändlicher Darſtellung zu halten, auch jeden einzelnen der Vorträge zu einem in ſich abgeſchloſſenen Ganzen zu geſtalten.

Als die Aufforderung der Verlagshandlung, dieſe Vorträge in der Sammlung „Aus Natur und Geiſteswelt“ zu veröffentlichen, an mich gelangte, habe ich noch eine Reihe von Zuſätzen am Schluſſe angefügt, für die der knappe Rahmen der Vorträge keinen Raum bot. Es lag überhaupt eine Schwierigkeit darin, die ſo überaus große Fülle des zu behandelnden Stoffes auf den durch die Vorträge gegebenen Umfang zuſammenzudrängen, ſowie bei der Vielſeitigkeit und Mannigfaltigkeit der Gegenſtände den jedem einzelnen zu widmenden Raum gebührend zu bemeſſen und in deren Aneinanderreihung eine folgerichtige Darſtellung feſtzuhalten. Eine weitere Erſchwerung

entſtand dabei aus der Forderung, unter Vermeidung von Wiederholungen jeden Vortrag zu einem Ganzen abzurunden.

Es bedarf wohl nur der Hinweiſung auf dieſe Schwierigkeiten, um auf deren freundliche Berückſichtigung bei der Beurteilung dieſes kleinen Bändchens rechnen zu dürfen.

Hannover, September 1900.

Launhardt.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Vortrag.

Seite

Die sieben Weltwunder der Alten und die Wunderwerke unserer Zeit 1

Zweiter Vortrag.

Die Herrschaft des Menschen über den Raum 20

Dritter Vortrag.

Die Entstehung und die Vorzüge der Eisenbahnen 50

Vierter Vortrag.

Die Wirkungen der Vervollkommnung des Verkehrs 71

Zusätze.

1. Die Pyramide des Cheops 91
2. Über die Erfindung der Uhren 91
3. Bestimmung der Himmelsrichtung durch die Taschenuhr . . 92
4. Über die Magnetnadel 92
5. Über die ersten Brillen 93
6. Beobachtungen durch das Mikroskop 93
7. Über das Gewicht der Luft 93
8. Die Magdeburger Halbkugeln von Otto v. Guericke 94
9. Entdeckung neuer Bestandteile der Luft durch Lord Raleigh 94
10. Die Verwandlung der Gase in tropfbarflüssige und in feste Gestalt 94
11. Das Thermometer von Drebbel 95
12. Feuer, Wasser, Luft und Erde 95
13. Der Weltpostverein 96
14. Straßenräuber-Unwesen 102
15. Statistische Angaben über den Außenhandel der Kulturländer 102

Seite

16. Die heiligen Zahlen der Chaldäer 104
17. Die größesten Fernrohre 112
18. Auflassung von Luftballons aus dem belagerten Paris . . . 112
19. Die Verzinsung der Kosten des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Große" 113
20. Der Hamburger Schnelldampfer „Deutschland" 113
21. Richtungsbestimmung beim Bau der Tunnel 114
22. Der Simplontunnel 117
23. Das Eisenbahnnetz der Erde 118
24. Reiselust der verschiedenen Völker 120

Besteigung einer Pyramide. (Nach Photogr. Coll. Hentschel.)
(Aus der Abbildung erhellen die Größenverhältnisse der Pyramiden.)

Zu Launhardt, am Webstuhl der Zeit. S. 1.

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

I.

Die sieben Weltwunder der Alten und die Wunderwerke unserer Zeit.

Die sieben Wunder der Welt, die man im klassischen Altertume als das Großartigste und Staunenswerteste pries, was menschliche Macht, Geschicklichkeit und Ausdauer zustande gebracht hatte, sind heute fast in Vergessenheit geraten.

Von diesen Weltwundern waren die ältesten die ägyptischen Pyramiden, seit deren Erbauung nun fünf bis sechs Jahrtausende verflossen sind und von denen noch mehr als hundert bis auf unsere Zeit als riesenhafte Wahrzeichen einer längst untergegangenen Kultur erhalten geblieben sind. Das größeste dieser Denkmäler, die bekanntlich die Grabstätten der ägyptischen Könige umschlossen, ist die Pyramide des Cheops bei Gize, deren Grundfläche ein regelmäßiges Viereck von 232 m Seitenlänge bildet und deren Höhe 147 m beträgt. Dieses gewaltige Bauwerk erregt noch heute bei den Besuchern die gleiche Bewunderung, die ihm die alten Griechen und Römer zollten. Die Besteigung ist sehr anstrengend, aber die Aussicht oben äußerst lohnend und überraschend. Die Spitze der Pyramide ist jetzt abgeplattet und bietet bequem für mehr als 100 Personen Raum. Bezeichnend für den Wandel der Zeiten ist die Thatsache, daß auf der Höhe dieses Denkmals aus uralter Zeit jetzt ein schwunghafter Handel mit Ansichtspostkarten betrieben wird.[1])

Als zweites Weltwunder werden die hängenden oder schwebenden Gärten der Semiramis zu Babylon genannt. Sie sollen auf den mit Blei abgedeckten und mit Erde überschütteten Dächern eines terassenförmig gebauten Palastes angelegt gewesen sein. Nach einer anderen Meinung sollen sie sich aber auf der großen Babylonischen Mauer befunden haben, die Herodot beschreibt. Nach seinen anscheinend stark übertriebenen

Angaben soll diese Riesenmauer von 25 m Breite und 100 m Höhe die Stadt Babylon in einem regelmäßigen Viereck von 80 Stadien, also von etwa 15 km Seitenlänge umschlossen haben und es sollen sich 100 kunstvoll in Erz gegossene Thore darin befunden haben. Außerdem soll der die Stadt durchfließende Euphrat an beiden Seiten durch solche Mauern abgeschlossen gewesen sein und innerhalb der äußeren Ummauerung in einigem Abstande noch eine zweite Mauer bestanden haben.

Weit bestimmtere Überlieferungen sind über das dritte Weltwunder, den Tempel der Diana zu Ephesus vorhanden. Dieser um 600 v. Chr. vom Architekten Chersiphon aus weißem Marmor aufgeführte Prachtbau hatte 69 m Breite und 130 m Länge. Er war von 128 reich mit Figuren geschmückten jonischen Säulen von 19 m Höhe umgeben, die an den Langseiten in zwei Reihen, an der Vorderseite in drei Reihen angeordnet waren. Im Jahre 356 v. Chr. wurde dieser Tempel durch Herostratos in Brand gesteckt, der bekanntlich diese Unthat lediglich verübte, um seinen Namen auf die Nachwelt zu bringen. Nachdem der Bau in noch größerer Schönheit von Deimokrates wieder hergestellt war, wurde er später durch Nero geplündert und seiner Reichtümer beraubt und dann 226 n. Chr. durch die Ostgoten völlig zerstört. Der Engländer Wood fand im Jahre 1870 die Stätte wieder auf, wo der Dianatempel gestanden hatte, und vermochte durch Ausgrabungen, die manche wertvolle Überreste zu Tage förderten, die gesamte Anordnung des Bauwerks festzustellen.

Zu den Weltwundern gehört ferner die Statue des Jupiter im Tempel zu Olympia. Sie war von Phidias, dem größten Bildhauer des Altertums, aus Gold und Elfenbein geformt. Der auf einem reich geschmückten Throne sitzende Gott reichte mit dem Haupte fast an die Decke des 18 m hohen Tempels. Er hielt in der einen Hand den Herrscherstab, in der anderen Hand eine Siegesgöttin. Die Kostbarkeit der zu dem so hoch gepriesenen Kunstwerke verwendeten Stoffe läßt es begreiflich erscheinen, daß sich nicht die geringste Spur davon erhalten hat. Kleine Nachbildungen von ihm finden sich auf einigen Münzen aus der Zeit des Kaisers Hadrian.

Als fünftes Weltwunder folgt das Grabmal, das Artemisia, Königin von Karien, ihrem verstorbenen Gemahl Mausolos um 350 v. Chr. auf Halicarnassos hatte errichten lassen. Es

war ein von 36 korinthischen Säulen umstellter viereckiger Aufbau, auf dessen Oberfläche sich in 24 Stufen eine Pyramide erhob, die von einem prächtigen Viergespann und den Bildsäulen des Mausolos und der Artemesia gekrönt war. Das Ganze hatte eine Höhe von 44 m. Es war von den Architekten Satyros und Pythis gebaut, unter Mitwirkung von fünf Bildhauern, von denen je einer den bildnerischen Schmuck der vier Seitenflächen und der fünfte die Figuren des krönenden Aufbaus herstellte. Dieses großartige und prachtvolle Grabdenkmal, nach dem noch jetzt die Gruftgebäude der Fürsten Mausoleum genannt werden, wurde noch im 12. Jahrhundert vom Bischof Eustachos unversehrt vorgefunden. Bald nachher fiel der Aufbau in Trümmer und im Jahre 1522 wurden die noch vorhandenen Reste von den Johannitern zum Bau ihrer Ordensgebäude benutzt. Im Jahre 1857 wurden durch Newton Ausgrabungen vorgenommen, wobei die 3 m hohen Figuren des Mausolos und der Artemisia und Teile von anderen Bildwerken aufgefunden wurden, die sich jetzt im Britischen Museum befinden.

Als das sechste der Weltwunder wird der Koloß zu Rhodos genannt. Diese riesige, 32 m hohe Figur, die aus Bronze gegossen und im Innern ausgemauert war, wurde im Jahre 290 v. Chr. von Chares hergestellt. Das dem Sonnengotte geweihte Standbild soll über der Hafeneinfahrt der Insel gestanden haben, derart, daß die Schiffe unter den ausgespreizten Beinen ein- und ausfuhren. Diese Art der Aufstellung wird aber, und zwar wohl mit Recht, jetzt bezweifelt. Man nimmt an, daß der Koloß auf einem Felsen, unmittelbar neben dem Hafeneingange, gestanden habe. Die Figur wurde 56 Jahre nach ihrer Vollendung durch ein Erdbeben zerstört. Die Trümmer blieben dann fast 900 Jahre lang im Wasser liegen, bis sie nach der Eroberung der Insel Rhodos durch die Araber an einen Juden verkauft wurden, der mit dem herausgeholten Erze 900 Kamele beladen haben soll.

Das siebente Weltwunder endlich ist der Leuchtturm, der auf der Insel Pharos vor Alexandria im Jahre 250 v. Chr. unter Ptolomäus durch Sostratos erbaut wurde. Er war ganz aus Marmor in acht Stockwerken aufgeführt und soll angeblich eine Höhe von 160 m gehabt haben. Das auf seiner Spitze unterhaltene offene Feuer soll auf eine Entfernung von 300 Stadien gleich 55 km sichtbar gewesen sein. Nach der Insel, auf der

dieser berühmte Leuchtturm errichtet war, werden die Leuchttürme auch wohl Pharus genannt.

Diese sieben Weltwunder des Altertums gehören sämtlich dem Gebiete der bildenden Künste an. Bei ihrer Hervorhebung blieben die großartigen Wunderwerke, die uns das klassische Altertum in den gewaltigen, herrlichen Schöpfungen der Dichter und in den scharfsinnigen, für alle Zeiten grundlegenden Forschungen der Denker hinterlassen hat, außer dem Bereiche der Auffassung. Diese Wunderwerke menschlicher Geistesthätigkeit, die im Reiche der Vorstellung geschaffen wurden und allein in diesem bestehen, wurden unter dem enger umrahmten Begriff der Weltwunder nicht einbezogen, sondern es wurden darunter die großartigsten Werke verstanden, die in der sichtbaren und greifbaren Außenwelt nach dem vom menschlichen Geiste ersonnenen Plane durch Umgestaltung der Natur von menschlicher Schaffenskraft hervorgebracht waren.

Untersucht man in Festhaltung dieser Auffassung, was jenen Weltwundern der Alten an Wunderwerken der Neuzeit gegenüber gestellt werden kann, so findet man zunächst, daß die in die Natur umgestaltend eingreifende schaffende Thätigkeit der Menschen jetzt weit über das Gebiet der bildenden Kunst hinausgeht. Man könnte, wenn man auch an der Siebenzahl festhalten wollte, als Weltwunder der Neuzeit nennen: Die Lokomotiveisenbahn, das Dampfschiff, den Luftballon, die Riesenbrücken, die meilenlangen Tunnel, die unterseeischen Telegraphenkabel und die Riesenkanonen. Jedes dieser Weltwunder ist in zahlreichen Einzelwerken vorhanden, was bei den Weltwundern des Altertums nur für die Pyramiden und die Tempel zutrifft.

Die genannten Weltwunder der Neuzeit dienen sämtlich der Vervollkommnung des Verkehrs, denn auch durch die zuletzt aufgeführten Riesenkanonen wurde ja eine Vervollkommnung des Verkehrs, wenn auch eines Verkehrs von sehr unfreundlicher Art, erreicht. Offenbar sind diese Weltwunder ganz und gar anderer Art als die des Altertums. Sie erscheinen als eine äußerst wirkungsvolle Bethätigung wissenschaftlicher Befruchtung und als eine gewaltige Steigerung menschlicher Schaffenskraft. Ihre Zusammenstellung läßt aber noch keineswegs in erschöpfendem Maße den Unterschied der Kultur des Altertums und der Neuzeit erkennen, zu dessen voller Erkenntnis neben der großartigen Vervollkommnung des Verkehrs noch die so überaus

glänzende Entwicklung der Naturwissenschaften und deren tiefeingreifende Wirkungen auf allen Gebieten menschlicher Lebensthätigkeit in Berücksichtigung gezogen werden muß.

Die Weltwunder der Alten zeigen, was menschliche Macht und Begabung durch Überlegung und Ausdauer selbst mit unvollkommenen Hilfsmitteln vollbringen kann. Sie befriedigten den Kunstsinn oder dienten religiöser Erbauung, aber sie waren nur von geringer Wirkung auf die Erhöhung der Lebensthätigkeit und auf die Verbesserung des Lebensloses der Menschen.

Im Gegensatze zu jenen Weltwundern der Alten sind die Wunder unserer Zeit, die in der großartigen und vielseitigen Vervollkommnung des Verkehrs und in den staunenswerten glänzenden Fortschritten der reinen und der angewandten Naturwissenschaften bestehen, für das geistige wie leibliche Wohlergehen, für die politische wie für die wirtschaftliche Entwicklung, ja für das gesamte Kulturleben des Menschengeschlechts von so tiefgreifender und entscheidungsvoller Bedeutung geworden, daß alle anderen hierauf einwirkenden Einflüsse und Umstände an Wichtigkeit weit dagegen zurückstehen. Es hat die Herrschaft des Menschen über den Raum ein solches Maß erreicht und die gesamte Lebensthätigkeit der Menschen eine solche Steigerung erfahren, daß die schönste Blütezeit früherer Kultur dagegen wie ein Traumleben erscheint.

Es muß aber hervorgehoben werden, daß mit dieser Gegenüberstellung nicht ohne weiteres für die Kultur der Neuzeit der Anspruch auf einen höheren Grad der Entwicklung erhoben werden kann, sondern daß dadurch zunächst nur die Thatsache beleuchtet wird, wie ganz anders geartet die Kultur unserer Zeit im Vergleich zu der Kultur aller früheren Zeiten ist. Es soll hier auch nicht die Frage erörtert werden, ob und in welchem Maße das Dasein der Menschen durch die gewaltige Umgestaltung der Lebensformen schöner und glücklicher geworden sei. Es soll unentschieden gelassen werden, ob der Schäfer, der unter dem Blasen der Schalmei seine Lämmer weidet, glücklicher ist als der Werkmann, der aus dem Hochofen das glühende Eisen abfließen läßt, ob der Fischer, der am murmelnden Bache die Forelle fängt oder der Seemann, der mit fester Hand am Steuer das Schiff durch Sturm und Wogen lenkt, ob der Jäger, der auf Felsenpfaden der Gemse nachklettert oder der Bergmann, der im engen Grubengange die Hacke schwingt, ob

die Schnitterin, die sich die mit Blumenduft gewürzte Luft zufächelt oder der Gelehrte, der die Luft in dem bis ans Unerträgliche gekühlten Kälteraum in flüssigen Zustand bringt oder in feste Krystalle verwandelt.

Vor der Anstellung von Erwägungen solcher Art ist zunächst und vor allem eine volle und scharfe Darstellung des Thatbestandes erforderlich.

Im Altertum und bis ins Mittelalter hinein verharrte der Mensch gegenüber der Natur, gegen die Naturkräfte und Naturereignisse im wesentlichen im Zustande der Verteidigung. Wenn er auch durch die Bodenbewirtschaftung und durch die Bauthätigkeit in die Natur eingriff, so schmiegte er sich doch sonst in seiner ganzen Lebensweise widerstandslos den von der Natur gegebenen Verhältnissen an. Mit dem Verfall der alten Kultur wurde die auf die Natur umgestaltend einwirkende Thätigkeit immer geringer. Der Mensch begnügte sich immer mehr mit dem, was die Natur ihm ohne allzu große Anstrengungen bot.

Doch nach dem Ablaufe des ersten Jahrtausends unserer Zeitrechnung, noch deutlicher hervortretend im 13. Jahrhundert, begannen neue Kräfte sich zu regen. Es begann ein neues Leben aus den Ruinen zu erblühen. Die in die Entwicklung der Kultur eingreifenden Germanen traten gegenüber der Natur erst beobachtend, dann angreifend auf. Sie erstrebten mit der Naturerkenntnis die Herrschaft über die Naturkräfte und Naturereignisse, die sie in der That in stets wachsendem Maße gewonnen haben.

Der Übergang zu dem neuen Kulturleben geschah durch eine Reihe von Entdeckungen und Erfindungen, durch welche die menschliche Sinnesthätigkeit eine außerordentliche Verschärfung und Vervollkommnung erhielt.

Die erste dieser Erfindungen war die der Uhr. Bis ins Mittelalter hinein hatte man zur Zeitmessung nur sehr unvollkommene Hilfsmittel. Man benutzte dazu Sand- oder Wasseruhren, bei denen die Zeit nach dem Abfließen einer bestimmten Sand- oder Wassermenge durch eine Öffnung bestimmt wurde. Diese Uhren waren aber ohne Zählwerk. Man maß und bestimmte die Zeit auch nach der Beobachtung der Sonne oder des gestirnten Himmels. Dies Mittel versagte aber bei bewölktem Himmel. Die Sonnenuhr soll schon um das Jahr

640 v. Chr. von dem Chaldäer Brosius oder doch um 400 v. Chr. durch Plato erfunden sein. Über die Erfindung der Uhren mit Räderwerk und Zeigern fehlen sichere Nachrichten. Solche Uhren sollen zuerst im 12. Jahrhundert in einigen Klöstern vorhanden gewesen sein.[2]) Die erste Turmuhr mit Zifferblatt und Schlagwerk wurde in Padua im Jahre 1344 aufgestellt. Die Taschenuhren sollen im 15. Jahrhundert erfunden worden sein.

Die Uhr dient nicht allein zur Zeitbestimmung, sondern namentlich für die Seefahrer auch zur Ortsbestimmung.[3]) Für diesen Zweck hat aber noch eine weit größere Bedeutung der Kompaß; dessen Erfindung dem Italiener Flavio Gioja zugeschrieben wird und um das Jahr 1300 geschehen sein soll.[4]) Die Erfindung dieser unscheinbaren kleinen Vorrichtung war von unberechenbarem Einflusse auf den Gang der gesamten Welt- und Kulturgeschichte. Ohne die auf weitem Meere, in Nebel und Nacht pfadweisende kleine Magnetnadel wäre die Entdeckung Amerikas sicher weit später erfolgt, ja vielleicht bis heute noch nicht geschehen.

Fast um die gleiche Zeit wie der Kompaß wurde von Armati in Florenz die Brille erfunden.[5]) Diese wohlthätige Erfindung fand eine für jene Zeit auffallend rasche Verbreitung. Die Kunst des Schleifens der Glaslinsen wurde dadurch ebenfalls immer mehr verbreitet und vervollkommnet. Dies führte dann, freilich erst nach drei Jahrhunderten, zu zwei sehr hervorragenden, einander ergänzenden Erfindungen, durch die das menschliche Sehvermögen einen ganz ungeahnten Grad der Verschärfung erhielt. Im Jahre 1608 erfand der Brillenschleifer Hans Lippersheim in der kleinen holländischen Stadt Middelburg das Fernrohr und fast um die gleiche Zeit in derselben Stadt ein anderer Brillenschleifer Zacharias Jansen das Mikroskop. Der Zeitpunkt beider wichtigen Erfindungen kann mit voller Schärfe nicht angegeben werden, auch werden sie, wie es ja bei vielen Erfindungen vorkommt, auch andern Urhebern zugeschrieben, jedoch mit geringer Wahrscheinlichkeit. Der große Gelehrte Galileo Galilei in Pisa hatte von der Erfindung des Fernrohrs Kenntnis erhalten und stellte sich danach selbst ein solches her, mit dem es ihm schon im Jahre 1609 gelang, außerordentlich wichtige astronomische Entdeckungen zu machen. Er entdeckte die um den Jupiter kreisenden Monde

und den Ring des Saturn, und fand, daß die Erscheinung der Venus, ganz wie die des Mondes, von der Sichelform bis zur vollen Scheibe regelmäßig wechselt. Durch diese Entdeckungen wurde die kurz vorher von Kopernikus in Königsberg aufgestellte Wahrheit, daß nicht die Sonne sich um die Erde drehe, sondern daß diese und alle andern Planeten um die Sonne kreisen, von allen Zweifeln befreit.

Durch das Fernrohr drang das menschliche Auge erforschend und aufklärend nicht allein bis in unermeßliche Fernen des Weltalls vor, die bis dahin verschleiert und unbekannt geblieben waren, sondern es erweiterte und verschärfte auch den Überblick über die irdische Umgebung. Es wurde in mannigfachen Abstufungen, von den Riesenteleskopen der Sternwarten bis herab zu dem zierlichem Opernglase, zu einem wichtigen und wertvollen Hilfsmittel für den Feldherrn und Truppenführer wie für den Seemann und Entdeckungsreisenden, für den Feldmesser und Ingenieur wie für den Bergmann und Tunnelbauer, für den Zuschauer im Theater und im Zirkus wie für den Bergbesteiger, für den Luftschiffer wie für den gelehrten Beobachter der Lichtwellen oder der feinen Schwingungen der Magnetnadel.

Aber trotz dieser wichtigen und vielseitigen Verwendungen des Fernrohres, die unser Wahrnehmungsvermögen so erheblich verschärft und erweitert haben, ist für die Wissenschaft wie für das Leben das Mikroskop doch vielleicht von noch größerer Bedeutung geworden. Das Mikroskop hat den Einblick in die Geheimnisse der uns früher völlig verborgenen kleinen Welt erschlossen und uns das Werden und Wachsen der lebenden wie der leblosen Natur erkennen lassen.[6])

Durch die Erfindung des Fernrohres und des Mikroskops wurde wie mit einem Zauberschlage der Sinn für wissenschaftliche Forschungen auf allen Gebieten geweckt und die Erkenntnis des wahren Wesens der Natur ganz erheblich gefördert und geklärt. Hierzu trug auch wesentlich die Erfindung des Barometers bei, die durch Toricelli im Jahre 1643 geschah. Hierdurch wurde der Wahn gebrochen, daß die Luft gewichtlos sei, und nachgewiesen, daß sie ebenso körperlich und wägbar ist wie der Stein oder das Eisen. Daß dies vor $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderten selbst den größten Gelehrten unbekannt war, scheint heute fast undenkbar. Noch der große Galilei erklärte die Thatsache, daß das Wasser dem Kolben einer Pumpe folgt,

durch den horror vacui, durch den Abscheu vor dem leeren Raum, der allen Naturstoffen innewohnen sollte.[7])

Die Vorstellung von der Körperlichkeit der Luft wurde noch klarer veranschaulicht durch die Erfindung der Luftpumpe, die von dem Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke herrührt. Im Jahre 1654 erregte Guericke auf dem Reichstage zu Regensburg durch die Vorführung der sogenannten Magdeburger Halbkugeln vor Kaiser, Fürsten und Volk das gewaltigste Erstaunen. Bei diesem Versuche wurden zwei messingene hohle Halbkugeln im Durchmesser einer Elle lose aufeinander gelegt, wobei man die eine von der andern mit Leichtigkeit abheben konnte. Als dann durch die Luftpumpe der Hohlraum luftleer gepumpt war, vermochten 24 Pferde, von denen je 12 an eine der Halbkugeln gespannt waren, nach entgegengesetzten Richtungen ziehend, diese nicht voneinander zu reißen.[8])

Wenn nun auch die Körperlichkeit der Luft erkannt war, so blieb man doch über deren chemische Beschaffenheit noch länger als ein Jahrhundert im Unklaren. Erst im Jahre 1774 wurde durch den Deutschen Scheele, den Engländer Priestley und den Franzosen Lavoisier gefunden, daß die Luft aus zwei Grundstoffen zusammengesetzt war, welche den Namen Sauerstoff und Stickstoff erhielten. Und wiederum verging mehr als ein Jahrhundert bis Lord Raleigh in Verbindung mit dem Chemiker Ramsay im Jahre 1896 entdeckte, daß außer Sauerstoff und Stickstoff noch andere Grundstoffe in der Luft vorhanden sind. Sie fanden darin außer dem Helium, das schon früher als ein Bestandteil der Sonne erkannt worden war, noch fünf bis dahin unbekannte Grundstoffe, welche die Namen Argon, Metargon, Neon, Xenon und Krypton erhielten.[9]) Diese Entdeckung wurde den genannten Forschern dadurch erleichtert, daß sie bei ihren Untersuchungen Luft verwenden konnten, die nach dem Verfahren des Professors Linde in tropfbarflüssigen Zustand gebracht war.[10])

Durch das Barometer hatte man erkannt, daß das die Erde umgebende Luftmeer in einem stetig wechselnden Auf- und Niederwallen begriffen ist, und daß hiervon wesentlich das Wetter abhängt. Zur Beurteilung des Wetters ist aber außer dem Luftdrucke von entscheidender Bedeutung der Wärmegrad der Luft, zu dessen Messung indessen zur Zeit der Erfindung

des Barometers keinerlei Hilfsmittel vorhanden waren. Man konnte mit befriedigender Schärfe außer dem Gefrier- und dem Siedepunkte des Wassers nur noch die Blutwärme des menschlichen Körpers als bestimmte Wärmegrade angeben. Im übrigen vermochte man nur schwankende, dehnbare Angaben wie „heiß, warm, lauwarm, kalt u. s. w." über den Wärmegrad zu machen. Fast zu gleicher Zeit mit Toricellis Erfindung des Barometers um die Mitte des 17. Jahrhunderts wurde von einem einfachen aber erfindungsreichen, holländischen Landmann, Cornelius Drebbel, das Thermometer erfunden. Etwas später, im Anfange des 18. Jahrhunderts, wurden gleichzeitig von verschiedenen Seiten Vorschläge für die Grad-Einteilung der Thermometer-Skala gemacht. Die Annahme dieser Vorschläge zeigt einmal wieder recht schlagend die alte Wahrheit, daß der Prophet nichts gilt in seinem Vaterlande. In Deutschland wollte man von dem Vorschlage des Deutschen Fahrenheit nichts wissen, sondern entschied sich für die Teilung des Franzosen Réaumur. Diese Teilung wurde aber in Frankreich verworfen, wo man den Vorschlag des Schweden Celsius wählte. Die Teilung Fahrenheits fand Annahme in England, von wo sie auch nach Nordamerika überging.[11])

Für das Wetter ist außer dem Luftdruck und dem Wärmegrad noch der Feuchtigkeitsgrad und der elektrische Zustand der Luft von Einfluß. Die erste Erfindung auf dem Gebiete der Elektrizität rührt von dem berühmten Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke her, der um die Mitte des 17. Jahrhunderts die Elektrisiermaschine erfand. In der langen Reihe der Entdeckungen und Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus ist die hervorragendste und wichtigste die der Dynamomaschine, die im Jahre 1867 durch Werner von Siemens geschah. Durch diese wurde die große Errungenschaft gewonnen, mechanische Arbeit, die in irgend einer Weise geleistet wird, in elektrische Energie umzusetzen.

Der durch alle diese Erfindungen immer reger werdende wissenschaftliche Forschungssinn verlor sich anfangs, besonders im 17. Jahrhundert, vielfach in zwecklose Spielerei, in marktschreierische Quacksalberei, in aufgeblasene Geheimniskrämerei oder in abergläubischen Formenkram. Die Alchymisten suchten in ihren Hexenküchen den Stein der Weisen, durch dessen Hilfe sie nicht allein Gold und Silber machen, sondern auch das

Leben verlängern wollten. Die Astrologen wähnten aus dem Stande der Gestirne die Geschicke der Menschen vorhersagen zu können. Die Mechaniker bemühten sich, durch allerhand Hebel und Ketten, Zahnräder und andere Getriebe ein perpetuum mobile zusammenzusetzen, eine Vorrichtung, die ohne äußere Kraft ewig in Bewegung bleiben sollte. Man verwendete unendliche Mühe auf Herstellung eines verwickelten Spiels springender Wasserstrahlen, auf Anfertigung kunstvoller Uhren mit Glockenspielen und beweglichen Figuren, die beim Schlage der Stunde ihren Umgang hielten, auf Zusammensetzung von Automaten aller Art. Aber auf die Dauer vermochte keine Spielerei, kein Aberglaube die Wissenschaft von strenger, zielbewußter Forschung abzulenken. Es entstanden nach und nach neben den alten Geisteswissenschaften, welche die Wahrheit durch tiefes Nachdenken mit nach Innen gerichteten Sinnen, so zu sagen mit geschlossenen Augen und verstopften Ohren zu ergründen suchten, neue Wissenschaften, die sich auf eine scharfe, vorurteilsfreie Beobachtung der Natur stützen. Es sind dies die beiden großen Gruppen der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften, die im Gegensatze zu jenen abstrakten Wissenschaften als exakte Wissenschaften bezeichnet werden. Welch außerordentlichen Grad der Schärfe die Beobachtung errreicht hat, möge an einigen Beispielen gezeigt werden.

Der französische Physiker Foucault hat die Zeit gemessen, die das Licht braucht, um eine Länge von 20 m zu durcheilen und diese Zeit in dem 16-Millionten Teil einer Sekunde gefunden. Gegenüber einer so verschwindend kleinen Zeit erscheint ein Augenblick wie eine Ewigkeit.

Die Länge der Lichtwellen wird bis auf den 1000-Millionten Teil eines Millimeters gemessen. Man benutzt dazu unter anderen Hilfsmitteln geteilte Silberplatten, sogenannte „Gitter", die auf die Länge eines Millimeters 1000 Teilstriche enthalten.

Professor Dewar erzielte bei seinen Untersuchungen im luftleeren Raume ein Vakuum vom 2500-Millionten Teile einer Atmosphäre, indem er ein Gefäß mit Quecksilberdampf füllte und es einem sehr tiefen Kältegrad aussetzte.

Bei Winkelmessungen zeigt nach einer Mitteilung der Patent- und technischen Geschäftsstelle von Lüders in Görlitz das Darwin-Pendel eine Bewegung des dreihundertsten Teiles einer

Winkelsekunde an, was dem Winkel entspricht, den vom Auge ausgehende Strahlen bilden, welche die Ränder eines 1600 km entfernten Zweimarkstückes berühren.

Man hat Wagen hergestellt, mit denen das Gewicht bis auf den fünfzigsten Teil eines Milligramms bestimmt wird. Um sich von einem so winzigen Gewichte eine Vorstellung zu machen, nehme man ein Stück dünnes Schreibpapier von der Größe des Nagels am kleinen Finger, denke dieses in 25 gleiche Teile zerschnitten, und darauf eins der erhaltenen Papierfinzelchen wiederum in 25 Teile geteilt, so haben die dadurch erhaltenen Papierstäubchen etwa das erwähnte Gewicht des fünfzigsten Teiles eines Milligramms.

Aber die Chemie leistet in der Bestimmung außerordentlich kleiner Mengenteile noch weit Staunenswerteres, und zwar durch das von den beiden Heidelberger Professoren Kirchhoff und Bunsen im Jahre 1859 ausgebildete Verfahren der Spektral-Analyse. Dabei wird das Bild einer Flamme durch ein Glasprisma in eine Dunkelkammer geworfen, auf deren Wand sich dann ein langer heller Fleck darstellt, in dem sich verschiedenfarbige Streifen zeigen, aus deren Farbe und Gruppierung man erkennt, welche Stoffe in der Flamme verbrennen. So wird beispielsweise noch das Verbrennen eines dreimillionten Teiles eines Milligramms des Natron im Spektrum durch einen deutlichen schöngelben Strich angezeigt.

Durch die Spektral-Analyse hat man auch untersucht, welche Stoffe in der Sonne und in den andern selbstleuchtenden Gestirnen zur Verbrennung gelangen, und gefunden, daß dies dieselben chemischen Grundstoffe sind, die auf der Erde vorkommen. Man hat sogar einen Grundstoff, das Helium, in der Sonne eher entdeckt, als er in irdischen Körpern aufgefunden wurde. Es muß in der That als eine glänzende, staunenswerte Errungenschaft der Wissenschaft hervorgehoben werden, als ein Weltwunder der Neuzeit, daß es möglich geworden ist, chemische Untersuchungen in unendlichen Fernen des Weltalls vorzunehmen.

Überhaupt hat die Astronomie, diese Urwissenschaft unter allen Naturwissenschaften, in der neueren Zeit die großartigsten Fortschritte gemacht, nachdem Kopernikus und Galilei die wirkliche an Stelle der scheinbaren Bewegung der Himmelskörper bestimmt, Keppler die Bewegungsgesetze der Planeten und

Newton im Jahre 1686 die Gesetze der Schwerkraft erkannt hatten. Unter den vielen bewundernswerten Leistungen der Astronomie verdient die Entdeckung des Planeten Neptun hervorgehoben zu werden. Aus Störungen, die in der Laufbahn des Uranus beobachtet waren und die nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit verliefen, hatte der Astronom Leverrier in Paris den Schluß gezogen, daß die Ursache dieser Bahnabweichungen auf dem Vorübergange eines noch weiter von der Sonne entfernten, unbekannten Planeten beruhen müsse. Er berechnete darauf, welches Gewicht, welchen Abstand von der Sonne und welche Umlaufszeit dieser große Unbekannte haben und an welcher Stelle des Himmels er von Tag zu Tag sich befinden müsse. Leverrier vermochte jedoch mit den ihm zur Verfügung stehenden Fernrohren den durch den wissenschaftlichen Steckbrief gekennzeichneten fernen Wanderer nicht aufzufinden. Er wandte sich daher an den Professor Galle in Berlin mit der Bitte um weitere Nachforschung. Dieser fand schon am Abende des Tages, an dem er Leverriers Brief im Herbst des Jahres 1846 erhalten hatte, genau an der bezeichneten Stelle den neuen Planeten, der später den Namen Neptun erhielt. Auch diese glänzende Entdeckung der Astronomie kann man mit Recht zu den Weltwundern der Neuzeit rechnen.

Merkwürdigerweise werden aber die Leistungen der Astronomie, wie das auf die Sekunde genaue Eintreffen der im Voraus verkündeten Sonnen- und Mondfinsternisse oder der Sternschnuppenschwärme und Kometen, von der Bevölkerung als etwas ganz Selbstverständliches betrachtet. Es erinnert dies an die Auffassung des ungarischen Barons Mikosch, der es zwar für sehr schwierig aber doch für begreiflich hielt, wie man die Entfernung und die Umlaufszeit, ja selbst das Gewicht der Gestirne berechnen könne, dem es aber als ganz unbegreiflich erschien, auf welche Weise man erfahren habe, wie alle die verschiedenen Sterne heißen.

Der berühmten Auffindung des Planeten Neptun steht ähnlich und ebenbürtig eine Entdeckung auf dem Gebiete der Chemie gegenüber. Der russische Chemiker Mendelejeff und der deutsche Professor Lothar Meyer hatten, unabhängig voneinander, die chemischen Elemente nach ihrem Atomgewichte, vom schwersten Uran bis zum leichtesten Lithion, in eine Reihe geordnet und dabei gefunden, daß sich ähnlich wie bei der

musikalischen Tonleiter, nach einer bestimmten Anzahl von Grundstoffen ein gleichartiges chemisches und physikalisches Verhalten zeigt. In dieser Gruppierung, die man das natürliche System der Elemente nennt, waren aber einige Lücken. Die beiden Gelehrten waren aber überzeugt, daß es noch bis dahin freilich unbekannte chemische Grundstoffe geben müsse, die in jene Lücken hineinpassen. Sie bestimmten hierauf das Atomgewicht und das gesamte chemische und physikalische Verhalten dieser vermuteten Elemente. Diese zwar geistvolle aber doch gewagte Annahme blieb längere Jahre ohne jede Bestätigung. Sie schien beinahe schon vergessen, als im Jahre 1880 Winckler in Freiberg ein Erz zu untersuchen hatte, in dem er einen fremden Bestandteil erkannte, der bei näherer Prüfung sich als ein neues chemisches Element erwies, das genau einem der von Mendelejeff und Lothar Meyer vorher verkündeten entsprach. Zwei andere dieser Grundstoffe wurden von dem Franzosen Lecoc de Boisbaudrun und dem Schweden Cleve aufgefunden. Diese drei neuen chemischen Grundstoffe erhielten nach den lateinischen Namen der Heimatländer ihrer Entdecker die Namen Germanium, Gallium und Skandium. Die Vorherverkündigung unbekannter, tief im Innern der Erde verborgener, chemischer Grundstoffe darf gewiß auch als ein Weltwunder unserer Zeit bezeichnet werden.

Die Chemie gehört zu den jüngsten unter den Naturwissenschaften. Man hatte schon im Altertume vereinzelte durch Zufall erlangte Kenntnisse chemischer Vorgänge, die jedoch nur der praktischen Nutzanwendung dienten und nicht zu den Versuchen einer zusammenfassenden wissenschaftlichen Erkenntnis führten. Nirgends trat das Bestreben hervor, durch zweckmäßige, planvolle Versuche Aufschluß über chemische Vorgänge zu gewinnen. Ohne eine auf solchem Wege gewonnene feste Grundlage stellte man Betrachtungen an, durch welche die Beschaffenheit der ganzen Welt erklärt werden sollte. Die Grundlehren des Aristoteles beherrschten die Geister noch das ganze Mittelalter hindurch. Seit dem 4. Jahrhundert begann das Bestreben, unedle Metalle in edle umzuwandeln, das von den Alchymisten mit merkwürdiger Beharrlichkeit zwölf Jahrhunderte lang verfolgt wurde. Durch diese rastlosen Bemühungen wurde immerhin eine gewisse Ausbildung chemischer Arbeitsvorgänge gewonnen und manche wichtige Entdeckung gemacht, zu denen

vielleicht die Erfindung des Schießpulvers und des Porzellans gehört. Seit dem 16. Jahrhundert wurde die Chemie dann, besonders durch Paracelsus, zur Grundlage der Heilkunde gemacht. Als selbständige Wissenschaft kann die Chemie seit Robert Boyle betrachtet werden, der um das Jahr 1650 als die Hauptaufgabe der Chemie die Erforschung der Zusammensetzung der Körper aufstellte, die ohne Rücksicht auf praktische Zwecke lediglich die Erkennung der Wahrheit zum Ziele haben sollte. Lavoisier wurde dann im Jahre 1774 der Begründer der neuen Chemie dadurch, daß er den Gebrauch der Wage einführte und die Zusammensetzung chemischer Verbindungen nach den Gewichtsverhältnissen feststellte. Lange Zeit waren die Chemiker darauf voll beschäftigt mit dem Ausbau der neuen Wissenschaft, und erst nach und nach erwachte das Bestreben, die Ergebnisse der Wissenschaft nutzbringend für praktische Zwecke zu verwerten. Jetzt hat die Chemie durch die wissenschaftliche Befruchtung der Gewerbethätigkeit, durch Vervollkommnung der Arbeitsvorgänge und namentlich durch die tausendfältige Umgestaltung der Grundstoffe für die Zwecke menschlicher Wohlfahrt die großartigsten Leistungen aufzuweisen. Um hierfür ein Beispiel zu finden, stelle man sich den Besuch einer Gewerbeausstellung vor.

Da ist ein schöngelber Zeugstoff ausgestellt. Er ist mit Pikrinsäure gefärbt. Pikrinsäure, die auch einen wesentlichen Bestandteil des neuen rauchschwachen Schießpulvers bildet, wird aus Steinkohlenteer gewonnen. Daneben befindet sich ein Schrank, der eine Zusammenstellung verschiedenfarbiger Seidenstoffe enthält. Dieses leuchtende Rot, dies brennende Fuchsin, dies zarte Himmelblau, dies saftige Grün, dies tiefe Schwarz, das sind alles Anilinfarben, die nach der Erfindung des Professors Hoffmann aus Steinkohlenteer hergestellt werden. Eine andere Zusammenstellung gleich schöner Stoffe ist mit Alizarinfarben gefärbt, die nach der Erfindung Liebermanns ebenfalls aus Steinkohlenteer dargestellt werden. Der unangenehme Geruch, der sich in der Nähe dieser Stoffe geltend macht, rührt von Naphtalin her, das man zum Schutze gegen Motten eingestreut hat. Dies wirksame Mottengift gewinnt man aus Steinkohlenteer. Ebenso widerwärtig empfindet man den Geruch nach Carbolsäure, mit der man zur Desinfizierung den Fußboden besprengt hat und die auch aus Steinkohlenteer erhalten wird.

Digitized by Google

Weniger lästig für den Geruchsinn wäre es wohl gewesen, wenn man zur Desinfizierung Salicilsäure verwendet hätte, die nach der Erfindung des Professors Kolbe ebenfalls aus Steinkohlenteer gewonnen wird. Salicilsäure findet auch in der Heilkunde wirksame Verwendung. Ein anderes Heilmittel, das Antipyrin, das seinem Erfinder Dr. Knorr in Jena große Summen einbrachte, wird auch aus Steinkohlenteer verfertigt. Ebenso das Phenacetin, das manche für wirksamer gegen Kopfschmerzen halten als das Antipyrin.

In einem anderen Raume der Ausstellung, in dem Seifen, wohlriechende Öle und andere Wohlgeruchsmittel ausgestellt sind, scheint der Besucher einem Übermaß von Blumenduft ausgesetzt zu sein. Doch alle diese Wohlgerüche sind, fast ohne Ausnahme, aus Steinkohlenteer destilliert. Es findet sich auch Gelegenheit, eine Erfrischung anzunehmen, ein Glas Eis und ein Stückchen Kuchen. Das Eis, das prächtig nach Vanille schmeckt und duftet, enthält aber keine Vanille, es ist mit Vanillin zubereitet, das aus Steinkohlenteer hergestellt wird. Der Kuchen ist wahrscheinlich mit Saccharin gesüßt. Es ist dies der stärkste bekannte Süßstoff, der 300 mal süßer als Zucker ist, so daß man mit ein oder zwei Messerspitzen voll so viel erreicht als mit einem Pfund Zucker. Saccharin gewinnt man aus Steinkohlenteer. Hiernach sollte man denken, man könnte alles aus Steinkohlenteer herstellen. Nun, nicht gerade alles, aber doch noch sehr viel mehr, als was hier angeführt wurde. So zum Beispiel noch das Ammoniak, das so manche gewerbliche Verwendung findet. Die Auffindung der meisten dieser aus dem Steinkohlenteer ausgeschiedenen chemischen Stoffe stammt aus den letzten zwei Dritteln des neunzehnten Jahrhunderts. Das ist begreiflich, da der Steinkohlenteer ein Rückstand der Gaserzeugung ist, die allgemeine Verbreitung erst während der letzten zwei Menschenalter gefunden hat.

Welche Riesenfortschritte sind während jenes Zeitraums überhaupt im Beleuchtungswesen und in der Feuerentzündung gemacht worden.[12]) Die große Wichtigkeit des Feuers für die menschliche Wohlfahrt und für die gesamte Kultur findet nicht allein bei Naturvölkern durch die Feueranbetung einen Ausdruck, sondern hat auch zu manchen religiösen Gebräuchen bei Kulturvölkern geführt. Die Griechen verehrten den Prometheus

als Halbgott, weil er dem Zeus das Feuer entwendet und den Menschen zum Geschenk gemacht hatte. Bei den Römern war die Hütung eines immerwährenden Feuers den vestalischen Jungfrauen übertragen. In den katholischen Kirchen wird noch heute eine ewige Lampe unterhalten. Wenn den Vestalinnen das Feuer einmal verlöscht war, so durften sie es nur durch die Sonnenstrahlen wieder entzünden, wozu sie große Brenngläser oder Hohlspiegel benutzten. Diese Mittel standen natürlich dem Volke nicht zur Verfügung. Man konnte sie auch nicht während der Nacht oder bei bedecktem Himmel anwenden. Man war im allgemeinen auf das von unkultivierten Völkern noch heute verwendete Verfahren angewiesen, zwei Hölzer aneinander zu reiben. Dabei wird ein harter Holzstab in der Höhlung eines weichen Holzes wie ein Quirl in rasche und anhaltende Drehung gesetzt, bis das Holz zu glimmen beginnt und durch Anblasen zur Flamme entfacht werden kann. Im Mittelalter kamen dann die Pinkfeuerzeuge mit Stahl, Feuerstein und Schwamm auf, die sich lange Zeit großer Beliebtheit erfreuten und besonders auch zum Abfeuern der Gewehre verwendet wurden. Gegen 1840 erfand Döbbereiner das pneumatische Feuerzeug, das, aus blankem Messing gefertigt, eine Zeit lang einen beliebten Zimmerschmuck bildete, aber keinen allzugroßen praktischen Nutzen hatte, weil es leicht unbrauchbar wurde. Viel praktischer und daher viel verwendet waren die Schwefelhölzer oder Schwefelsticken. Dünne Holzstäbchen, an deren Enden Schwefel haftete, wurden in ein Glas, in dem sich mit Vitriol getränkter Asbest befand, niedergestoßen, wodurch der Schwefel mit einer übelriechenden, bläulichen Flamme ins Brennen geriet und das Holz entzündete. Im Jahre 1833 wurden dann die Phosphor-Reibhölzer erfunden. Um die Ehre dieser Erfindung stritten sich Moldenhauer in Darmstadt, Kammerer in Württemberg und Walker in England. Die große Wichtigkeit dieser Erfindung wird heute allgemein nicht mehr genügend gewürdigt. Wie umständlich und oft langwierig war früher die Feuerentzündung und wie leicht kann heute das stolze Schöpfungswort „Es werde Licht" erfüllt werden. Und wie strahlend ist dieses Licht heute. Wie kümmerlich war es dagegen noch während des ersten Viertels des 19. Jahrhunderts, als noch das mit der Lichtputzschere geschneuzte Talglicht zur Beleuchtung diente oder die Rüböl-Lampe mit offener rußender Flamme.

Dagegen bildeten die seit 1830 allmählich in Gebrauch kommenden Stearinkerzen und bald darauf die Lampen mit Runddocht, Cylinder und Milchglaskuppel eine wesentliche Verbesserung. Später ordnete man den Ölbehälter im Fuße der Lampe an und trieb das Öl durch eine kleine Pumpe, die durch ein Uhrwerk bewegt wurde, zum Dochte hinauf. Diese Uhrlampen waren zeitweise ein so beliebtes Hochzeitsgeschenk, daß ein junges Paar, wenn es Glück hatte, davon oft ein Dutzend bekam. Im Jahre 1858 kam dann das erste Petroleum von Amerika nach Europa, worauf die Petroleum-Beleuchtung sich sehr rasch verbreitete. Diese hatte außer der größeren Helligkeit und Billigkeit vor der Beleuchtung durch Rüböl noch den Vorteil, daß wegen der größeren Dünnflüssigkeit des Erdöls das Pumpwerk entbehrt werden konnte, welches das Öl dem Dochte zuführte.

Mit der Beleuchtung der Straßen und Plätze in den Städten wurde erst vor 200 Jahren der Anfang gemacht. In London wurde die erste Straßenbeleuchtung im Jahre 1684 durch Eduard Hemming eingeführt, der wegen dieser Neuerung von seinen Zeitgenossen als ein Wohlthäter der Menschheit gepriesen wurde. Zehn Jahre später wurde beispielsweise in Hannover eine Straßenbeleuchtung eingerichtet. Sie geschah durch Laternen aus grünem Glase mit Bleifassung, die auf hölzernen Pfosten befestigt waren, welche in der Mitte der noch ungepflasterten Straße standen und in denen eine mit Talg gespeiste Lampe brannte, die ein kümmerliches Licht verbreitete, eben genügend, damit man nicht gegen den Pfahl rannte. In Hannover wurde auch, und zwar im Jahre 1824, die erste Gasbeleuchtung auf dem europäischen Festlande eingeführt.

Das Gaslicht war schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts den Gelehrten unter dem Namen „philosophisches Licht" bekannt. Der Name „Gas" soll in Holland aufgekommen sein. Die Einführung der Gasbeleuchtung kann man aber erst vom Jahre 1810 rechnen, als Winzer oder, wie die Engländer ihn nennen, Windsor in England ein Patent auf die Erzeugung von Leuchtgas und dessen Verteilung durch ein Rohrnetz erhielt. Es ist bekannt, wie rasch sich das Gaslicht über die ganze kultivierte Welt verbreitete, doch heute ist es, bildlich wie buchstäblich genommen, in Schatten durch das elektrische Licht gestellt.

Digitized by Google

Schon spricht man, und gewiß mit Recht, von einem Zeitalter der Elektrizität. In dichterischer Ausdrucksweise kann man sagen, der Mensch habe den Blitzstrahl des Donnergottes gezähmt und gebändigt, so daß er an den Gebäuden gefahrlos niedergleite, uns die Nacht strahlend erhelle, uns mit allerlei funkelnden Spielereien ergötze, unsere Gedanken im Nu über den Erdball verbreite, unsere Stimme in weiter Ferne hörbar werden und unser Ohr aus weiter Ferne vernehmen lasse, daß er unser Auge in das Innere undurchsichtiger Körper eindringen lasse, daß er uns auf glatten Schienensträngen mit unsichtbarer Gewalt dahinfahre und gewaltige Kräfte von einem Orte zum andern übertrage.

Von den Erfindungen, die zu diesen Anwendungen des elektrischen Stromes führten, ist die älteste die des Telegraphen, der von den beiden Göttinger Professoren Weber und Gauß erfunden wurde. Sie haben dort im Jahre 1833 den ersten elektrischen Telegraphen zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Institut in Betrieb gesetzt. Nach zwei Menschenaltern sind heute mehrere Millionen Kilometer Drahtleitung über das Festland der Erde gespannt und durch die Meere gelegt, auf der jährlich mehr als 300 Millionen Depeschen befördert werden. Der für den Gedankenaustausch noch vollkommneres als der Telegraph leistende Fernsprecher wurde 1860 durch Philipp Reiß in Frankfurt a. M. erfunden. Das nach der ursprünglichen Anordnung von Reiß hergestellte Telephon war sehr zart und häufigen Störungen ausgesetzt. Obwohl es ihm gelang, die Vorrichtung von Jahr zu Jahr immer mehr zu verbessern, so errang doch die im Jahre 1876 von Graham Bell in Boston getroffene überraschend einfache Einrichtung des Instrumentes für die praktische Verwendung den Vorrang.

Etwa gleichen Alters mit der Einbürgerung des Telephons ist die allgemeine Verbreitung des elektrischen Lichts. Diese wurde besonders durch die Dynamomaschine begünstigt, die im Jahre 1879 durch Werner v. Siemens erfunden wurde. Welche vielseitigen und großartigen Neuerungen hat in zwei Jahrzehnten diese große, bahnbrechende Erfindung schon hervorgerufen und welche gewaltigen Umwälzungen wird sie in der Zukunft noch bewirken. Ungeheure Wasserkräfte, die in den niederströmenden Gebirgswässern jetzt ungenutzt verloren gehen, werden demnächst durch die Dynamomaschine und die elektrische

Kraftübertragung in den Dienst des Menschen gestellt werden. Andere große Arbeitskräfte werden in gleicher Weise aus den durch Thalsperren geschaffenen Stauweihern gewonnen werden.

Fast zu gleicher Zeit mit der Erfindung der Dynamomaschine fand auf dem Gebiete der Physik im Jahre 1878 durch Eddison die Erfindung des Phonographen statt, durch den die Töne aufgefangen und festgehalten werden, um jeder Zeit und irgendwo wieder zu Gehör gebracht werden zu können. Durch den Phonographen ist das Märchen des Münchhausen von der im Waldhorn eingefrorenen Melodie, die am warmen Ofen wieder hervortaute, zur Wahrheit geworden. Vielleicht wird diese Vorrichtung dereinst soweit vervollkommnet, daß man, wie jetzt ein Photographien-Album, auch eine Sammlung von Phonographen hat, welche die Stimmen lieber Angehöriger oder bedeutender Personen aufbewahrt. Aber es wird doch niemals der Phonograph auch nur annähernd die große und vielseitige Bedeutung erreichen, welche die Photographie für Wissenschaft und Kunst wie für das praktische Leben gewonnen hat. Die Photographie wurde 1839 durch Louis Daguère erfunden, der die ersten nach ihm Daguerotypien benannten Lichtbilder auf Silberplatten herstellte. Welche Vervollkommnung hat seitdem die Photographie erfahren und welche neuen Fortschritte werden auf diesem Gebiete noch von Jahr zu Jahr gemacht. Eine sehr reizvolle Neuerung bilden die sogenannten lebenden Photographien, die Bewegungsvorgänge zur Anschauung bringen. Man denke sich beispielsweise ein wichtiges Familienereignis, wie die Trauung eines jungen Paares, in solcher Weise aufgenommen. Wenn dann der Mann eines Tages nach langen Jahren zu seiner Frau sagt, wollen wir einmal wieder Trauung spielen, dann kann man sehen, wie der ganze Hochzeitszug in feierlichem Gange durch die Kirche schreitet. Auch die Orgel, deren Töne durch den Phonographen aufgenommen waren, setzt mit dröhnendem Klange ein.

So sehr nun alle diese glänzenden, wunderbaren Erfindungen der Physik unser Kulturleben verfeinert und unserer Zeit ein vollständig neues Gepräge gegeben haben, so sind sie dennoch für das geistige und leibliche Wohlergehen und für die Verbesserung des Lebensloses der Menschen nicht annähernd von so entscheidungsvoller Bedeutung geworden wie die gewaltige Umgestaltung der gesamten Lebensthätigkeit, die durch

die Einführung der Maschinenarbeit bewirkt wurde. Diese Wandlung vollzog sich während der letzten ein und ein halb Jahrhunderte durch eine lange Reihe der sinnreichsten und großartigsten Erfindungen, deren Ergebnisse in die beiden großen Gruppen der Arbeits- und der Kraftmaschinen zerfallen. Durch die Arbeitsmaschinen wird die menschliche Hand ersetzt, die sie an Geschicklichkeit, Kraft und Ausdauer weit übertreffen. Sie zeigen von der zierlichsten und kunstvollsten Maschine, wie die Nähmaschine, eine lange aufsteigende Reihe bis zu den gewaltigen Dampfhammern und Walzwerken. Durch die Kraftmaschinen werden die Naturkräfte in den Dienst des Menschen gestellt.

Durch die Maschinen ist die schaffende Thätigkeit der Menschen ganz außerordentlich gesteigert und die Menge der Mittel zur Befriedigung der Bedürfnisse und zum Genusse in ganz erheblichem Maße vermehrt worden. Sollte beispielsweise das Garn, das heute die Spinnmaschinen liefern, wie früher am Spinnrade gesponnen werden, so müßten etwa 100 Millionen Personen, also die ganze arbeitsfähige Bevölkerung, Vornehme und Geringe, Männer und Frauen von England, Frankreich, Deutschland und Österreich-Ungarn, Tag für Tag fleißig arbeiten, wobei sie täglich 4 bis 5 Pfennige verdienen würden, wenn sie das Garn ebenso billig wie durch die Spinnmaschinen liefern sollten.

Im Maschinenbetriebe gehorchen die mächtigsten Gewalten dem leichten Drucke des Fingers. Man kann den gewaltigen Dampfhammer, der in wuchtigen Schlägen niederfallend den Stahlblock hämmert, in seinem jähen Niedersturze so genau regeln, daß er das Glas einer auf den Ambos gelegten Uhr leise berührt, aber es nicht zertrümmert. Bei der Sprengung des großen Felsens von Hell-Gate in der Hafeneinfahrt von New-York, bei der ungeheure Fels- und Wassermassen hoch empor geschleudert wurden, geschah die Entzündung der in einem ausgedehnten Netze von Minengängen eingebauten Sprengladung durch den Schlag des Patschhändchens, den das zweijährige Töchterchen des leitenden Ingenieurs auf den Knopf der elektrischen Zündleitung gab.

Welche unermeßlichen Arbeitsleistungen werden von den zahllosen und mannigfaltigen Kraftmaschinen verrichtet, von den Wind- und Wasserrädern, von den Gasmotoren und vor allem von den Dampfmaschinen. Von den Kraftmaschinen sind

die ältesten die Wasserräder, die im Laufe des letzten Jahrhunderts, namentlich in der Anordnung als Kreiselräder oder Turbinen, wesentlich vervollkommnet wurden. Die Verwendung der Wasserkraft blieb aber örtlich an die Stelle des ausnutzbaren Wassergefälles gebunden und ihre Größe auf ein von der wechselnden Wassermenge abhängendes bestimmtes Maß beschränkt. Von dieser örtlichen Gebundenheit sind die Windräder beinahe losgelöst, da sie mit wenigen Ausnahmen überall errichtet werden können. Sie wurden wahrscheinlich gegen Ende des 11. Jahrhunderts in Deutschland erfunden und fanden rasche Verbreitung. Ihre von der Windstärke abhängige Leistungsfähigkeit ist aber in weit beträchtlicherem Maße als die der Wasserräder ungleichmäßig. Den Wind- und Wasserrädern gegenüber hat die Dampfmaschine die überwältigenden Vorzüge, von örtlicher Gebundenheit vollständig befreit zu sein, ja in Bewegung örtlich fortschreitend wirken zu können, ferner eine gesicherte gleichmäßige Kraftleistung, deren Größe fast auf ein beliebiges Maß bemessen werden kann. Auf diesen großen entscheidenden Vorzügen der bahnbrechenden Erfindung von James Watt, die in der Zeit von 1764 bis 1784 ihre Vollendung fand, beruhen deren segensreiche, die gesamte Arbeitsthätigkeit der Menschen umgestaltenden Wirkungen.

Wenn nun auch, wie bereits erwähnt, durch die Dynamomaschine und die elektrische Kraftübertragung die Wasserkräfte von örtlicher Gebundenheit losgelöst sind und in der Zukunft sogar für den Verkehr auf Eisenbahnen und Wasserstraßen werden Verwendung finden können, und wenn auch durch die Anlage von Stauweihern neue gewaltige Wasserkräfte werden gewonnen werden, so wird doch für Jahrhunderte noch die Steinkohle die wichtigste Kraftquelle bleiben, in denen die in Urzeiten aufgespeicherte Sonnenwärme zur Ausnutzung gelangt. 1 kg Steinkohle von mittlerer Güte entwickelt bei seiner Verbrennung eine Arbeit von 3 Millionen mkg, durch die also ein Gewicht von 3000 kg auf die Höhe von 1000 m gehoben werden könnte. Man kann indessen durch die Dampfmaschine von dieser Arbeit im günstigsten Falle nur etwa den siebenten Teil gewinnen, der aber immerhin die Arbeit noch übertrifft, die ein kräftiger Mann während eines ganzen Tages zu leisten vermag. Durch eine Eisenbahnwagenladung Steinkohlen kann so viel Arbeit verrichtet werden, als ein fleißiger Arbeiter

während seines ganzen Lebens leisten kann. Erwägt man nun, daß im Jahre 1897 in Deutschland 120 Millionen Tonnen Kohlen, auf der ganzen Welt 650 Millionen gewonnen wurden, so berechnet sich leicht, daß, nach Abzug der für Heizungs- und Verhüttungszwecke verwendeten Kohlen, durch die Dampfmaschine in Deutschland eine Arbeit geleistet wird, die der Arbeit von etwa 60 Millionen Menschen gleichkommt, und auf der ganzen Welt gar einer Arbeitsleistung von mehr als 300 Millionen Menschen. Die gewaltige Machtvergrößerung, welche durch die Dampfmaschinen gewonnen wurde, tritt noch schärfer hervor, wenn man bedenkt, daß die meisten der von ihnen verrichteten Arbeiten überhaupt weder von Menschen noch von Thieren geleistet werden können. Der große Anteil, den Deutschland mit nahezu dem fünften Teile an der gesamten Kohlenausbeute der Welt hat, hat wesentlich zu dessen gewaltigem wirtschaftlichen Aufschwunge beigetragen.

Durch die Maschinen ist nicht allein die Menge der zur Verfügung gestellten wirtschaftlichen Güter ganz außerordentlich vermehrt, sondern es ist auch deren Beschaffenheit verbessert und ihr Preis geringer geworden. Man hat mit Recht behauptet, daß heute eine Dienstmagd häufig schönere und kunstvollere Kleider trägt als dereinst die Gemahlin eines römischen Kaisers. Ein Taglöhner lebt heute in vielen Beziehungen besser und behaglicher als einst Karl der Große.

Die an Überfülle grenzende Menge der Gütererzeugung wäre aber nicht möglich geworden, wenn nicht gleichzeitig mit der Ausbildung des Maschinenwesens eine großartige Entwicklung des Verkehrs stattgefunden hätte. Die Entwicklung und die mächtige Förderung, die der geistige Verkehr durch die Erfindung der Buchdruckerkunst erfahren hat, ist oft und genügend erörtert worden. Offenbar ist die um das Jahr 1450 stattgefundene Erfindung Gutenbergs für das gesamte Kulturleben die wichtigste, die seit Einführung der Buchstabenschrift gemacht wurde. Bei ihrer Würdigung darf die große Bedeutung aber nicht außer Beachtung gelassen werden, welche die Schwesterkünste der Buchdruckerkunst, die Künste der Vervielfältigung bildlicher Darstellungen für die Kulturförderung haben. Durch den Holzschnitt, den Kupferstich, den Steindruck und namentlich durch die Photographie haben heute schon die Kinder eine bei weitem bessere und klarere Anschauung der

ganzen Welt als solche für den größesten Weisen des Altertums erreichbar war. Die Anschauung war früher im wesentlichen auf das Selbsterlebte, auf das mit eigenen Augen Geschaute beschränkt. Wie klein war für die meisten Menschen der Teil der Welt, den sie kannten. Es lag das an der geringen Ausbildung des Reiseverkehrs.

Im alten Rom durften Personenwagen nur bei Triumphzügen, bei religiösen Aufzügen oder bei Wettspielen benutzt werden, auch Lastwagen durften bei Tage nicht in den Straßen der Stadt verkehren. Erst 300 Jahre n. Chr. wurde unter Kaiser Konstantin den höchsten Würdenträgern als besondere Auszeichnung die Benutzung eines zweirädrigen, bespannten Wagens gestattet. Karl der Große reiste in einem zweirädrigen Karren, der von vier durch einen nebenher gehenden Treiber gelenkten Ochsen gezogen wurde. Die erste regelmäßige Personenpost, die man Landkutsche nannte, wurde in Deutschland im Jahre 1640 durch Pütter zwischen Hildesheim, Hannover und Bremen eingerichtet. Ein halbes Jahrhundert später, im Jahre 1688, folgten dieser die Fahrposten zwischen Heilbronn und Heidelberg, sowie zwischen Leipzig und Dresden. In England wurden erst 1669 zwischen London und einigen Nachbarstädten regelmäßige Personenposten eingeführt, die dreimal in der Woche fuhren, mit sechs Pferden bespannt waren und sechs Personen aufnehmen konnten. Man nannte sie wegen der überraschenden Geschwindigkeit, mit der sie im Winter im Tage 45 km, im Sommer 75 km zurücklegten, fliegende Kutschen.

Briefposten, die durch reitende oder zuweilen auch durch fahrende Boten befördert wurden, waren in Deutschland schon seit dem 12. Jahrhundert von den deutschen Rittern und später von der Hansa zwischen einigen Hauptorten eingerichtet worden, blieben aber nicht ununterbrochen im Gange. Erst als die Familie von Thurn und Taxis im 16. Jahrhundert vom Kaiser mit dem Postprivilegium belehnt worden war, wurde nach und nach in ganz Deutschland ein regelmäßiger Postverkehr durchgeführt.[13])

Die zum Teil vorzüglich gebauten Straßen des Römischen Reiches, von denen einige bis auf die Neuzeit erhalten geblieben sind, zerfielen meistens schon während der Völkerwanderung. Nach einigen wenig nachhaltigen Anstrengungen unter Karl dem Großen, die Wege in besseren Zustand zu bringen, be-

gann man erst am Ende des 17. Jahrhunderts in Deutschland, Frankreich und England wieder mit dem Straßenbau, der aber eine lebhaftere Förderung erst in der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert erfuhr. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts waren selbst in den Hauptstädten die öffentlichen Plätze fast nirgends gepflastert und auch die Straßen nur zum Teil und in mangelhafter Weise. Nachts konnte man in den dunkeln, von Schmutz und Unrat starrenden Straßen nicht ohne ernste Gefahr verkehren. Auch auf der Landstraße stand das Räuberunwesen in üppiger Blüte.[14]) Der englische Geschichtsschreiber Macaulay behauptet, daß eine Reise von einer europäischen Hauptstadt zur andern vor 200 Jahren beschwerlicher und gefahrvoller gewesen sei als heute eine Nordpolfahrt oder eine Durchquerung Afrikas.

Welche gewaltige Wandlung hat sich in diesen Zuständen durch die Einführung der Eisenbahnen, Dampfschiffe und Telegraphen vollzogen. Und schon genügt es dem rastlos vorwärts strebenden Geiste nicht mehr, in palastähnlich eingerichteten Dampfern das Weltmeer in wenigen Tagen von Erdteil zu Erdteil zu durchkreuzen oder im bequemen Polster der Eisenbahnwagen das weite Festland unter Hochgebirgen hindurch, über Ströme und Abgründe hinweg, mit rasender Geschwindigkeit zu durcheilen; schon wagt der Mensch zu hoffen, demnächst losgelöst von der Erdoberfläche im Luftmeere reisen zu können. Er giebt sich einer Sehnsucht hin, der Goethe so schönen Ausdruck gab, als er Faust sagen ließ:

„Ach, zu des Geistes Flügeln wird so bald
Kein körperlicher Flügel sich gesellen;
Doch ist es jedem eingeboren,
Daß sein Gefühl hinauf und vorwärts dringt.
Wenn über uns, im blauen Raum verloren,
Ihr schmetternd Lied die Lerche singt,
Wenn über schroffen Fichtenhöhen
Der Adler ausgebreitet schwebt
Und über Flächen, über Seen
Der Kranich nach der Heimat strebt."

Ob diese Sehnsucht sich jemals erfüllen wird, mag man bezweifeln, aber wer kann es bestreiten? Schon ist die Luftschiffahrt weit hinaus über die bloße Schaustellung eines kühnen Wagnisses, wie ja die erfolgreiche Verwendung des Luftballons für die wissenschaftliche Erforschung der oberen Schichten

des Luftmeeres und die Einrichtung einer besonderen Luftschiffer-Abteilung im Heerwesen zeigt.

Die so überaus großartige Entwicklung des Verkehrs steht naturgemäß in inniger Wechselbeziehung mit dem großartigen Aufschwunge, den der Handel und der Warenaustausch in der Neuzeit genommen haben. Der Welthandel, unter dem man die Summe der Ausfuhr und Einfuhr begreift, hat im Jahre 1897 für die ganze Erde den unermeßlichen Betrag von 77 Milliarden Mark erreicht. Deutschland nimmt im Welthandel mit $8\frac{1}{2}$ Milliarden Mark die zweite Stelle ein und wird darin nur von England übertroffen.[15]) Zu dem Welthandel kommt dann noch der nach Wert und Menge noch weit erheblichere, so tausendfältig verzweigte Binnenhandel.

Wer vermöchte über das gesamte Verkehrsleben unserer Zeit eine auch nur annähernd vollständige und anschauliche Übersicht zu geben, über den Nachrichtenverkehr durch die Tagespresse, die Post, den Telegraphen und den Fernsprecher, über den Geldverkehr durch Münzen und Banknoten, durch Wechsel, Wertpapiere und Buchumschreibungen, über den Personen- und Güterverkehr in Segelschiffen und Dampfern auf den Meeren und Binnenwasserstraßen, über die See- und Binnenhäfen mit ihren Lösch- und Ladeeinrichtungen, Speichern und Docks, über die Schiffahrtszeichen und Leuchttürme, über die Schiffahrtskanäle mit den Schleusen, Schiffshebewerken und Wasserversorgungsanlagen, über den Personen- und Güterverkehr zu Lande auf Straßen- und Eisenbahnen, über das gesamte Liniennetz dieser Landwege mit ihren Tunneln, Brücken und anderen Kunstbauten, über die Bahnhöfe mit ihren mannigfachen Gebäuden, Anlagen verschiedenster Art und dem Gewirre von Gleisen, über den Wirtschaftsverkehr im Ackerbau und Forstwesen, in Bergwerken, in Fabriken und auf Baustellen, endlich über den städtischen Verkehr durch Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- oder Elektrizitätsbetrieb, durch Omnibusse, Droschken und Fuhrwerke aller Art, zu Fuße und auf dem Fahrrade.

Wahrlich, der Mensch hat durch die Weltwunder der Neuzeit, durch die so überaus großartige und vielseitige Entwicklung des Verkehrswesens in Verbindung mit den glänzenden Fortschritten der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften ein Maß freier Beweglichkeit, einen Grad der Herr-

schaft über den Raum gewonnen, daß er den Lebensformen eines höheren, körperlosen Wesens um einen großen Schritt näher gerückt ist. Wenn Sophokles 450 Jahre vor unserer Zeitrechnung schon den Ausspruch thun konnte:

„Viel Gewaltiges lebt, doch nichts ist
gewaltiger als der Mensch."

mit welch größerer Berechtigung kann das heute behauptet werden.

Nach dem Grade freier Beweglichkeit wird schon im Tierreiche ein Aufrücken zu Geschöpfen höherer Art unterschieden, von dem am Boden haftenden Polypen und dem am Grunde kriechenden Wurme bis zu dem Felder und Wälder durchstreifenden Vierfüßler und dem die Lüfte durcheilenden Vogel. Geschöpfen höherer Art, den Engeln, verleiht unsere Einbildungskraft Flügel, mit denen sie das Weltall durchmessen. Die lebenslängliche Entziehung freier Bewegung bildet eine schwere Strafe, die der Todesstrafe beinahe gleichkommt.

Von allen Mitteln, durch welche die freie Beweglichkeit des Menschen gesteigert und seine Herrschaft über den Raum erweitert wurde, hat aber keines eine so entscheidungsvolle und tiefeingreifende Wirkung geäußert als die Eisenbahnen. Wohin die Eisenbahnen dringen, da wirken sie wie die Verkündigung einer neuen Lehre, das Leben verschönernd und die Menschen verbessernd. Max Maria v. Weber, ein geistvoller Ingenieur, der Sohn des Tondichters des Freischütz, sagte: „Die Eisenbahngleise und die Telegraphendrähte, das sind die Notenlinien von denen der Menschheit eine neue große Symphonia eroica aufgespielt wird."

II.

Die Herrschaft des Menschen über den Raum.

Für die Beurteilung des Kulturzustandes eines Volkes kann man einen sehr verschiedenen Maßstab wählen. Man kann die Höhe der Kultur zu beurteilen und zu messen versuchen nach der Geistesschärfe und Tiefsinnigkeit der Denker, die ein Volk hervorgebracht hat, oder nach der schöpferischen Kraft und dem Schönheitsgefühl seiner Dichter, oder nach den Werken auf dem Gebiete der bildenden Künste, der Architektur, der Bildhauerei und Malerei, nach den Schöpfungen in der Musik, nach den wissenschaftlichen Forschungen, Entdeckungen und Erfindungen und deren Anwendung für die menschliche Gesittung und Wohlfahrt, oder nach den religiösen und sittlichen Anschauungen, nach den Rechtsbegriffen und Staatseinrichtungen, oder nach den kriegerischen Heldenthaten, Siegen und Eroberungen, und endlich in scherzhafter Weise nach dem Verbrauch der Seife.

Für eine solche Beurteilung können aber niemals, wie man auch den Maßstab wählen möge, die Werke einzelner hervorragender Geisteshelden von Entscheidung werden, sondern nur der Grad, bis zu welchem von einer gewissen Gesamtheit der Geist solcher Meisterwerke des Genius erfaßt und weiter getragen wurde. So läßt sich beispielsweise nicht nach Shakespeare die englische Kultur am Ausgange des 16. Jahrhunderts und nicht nach Leibnitz das deutsche Kulturleben um die Wende vom 17. zum 18. Jahrhundert beurteilen. Das ist zunächst festzuhalten.

Allein von weit entscheidenderer und zutreffenderer Bedeutung als irgend eine der erwähnten Leistungen ist für die Beurteilung des Kulturzustandes eines Volkes oder eines bestimmten Zeitabschnittes im Kulturleben der Menschheit der

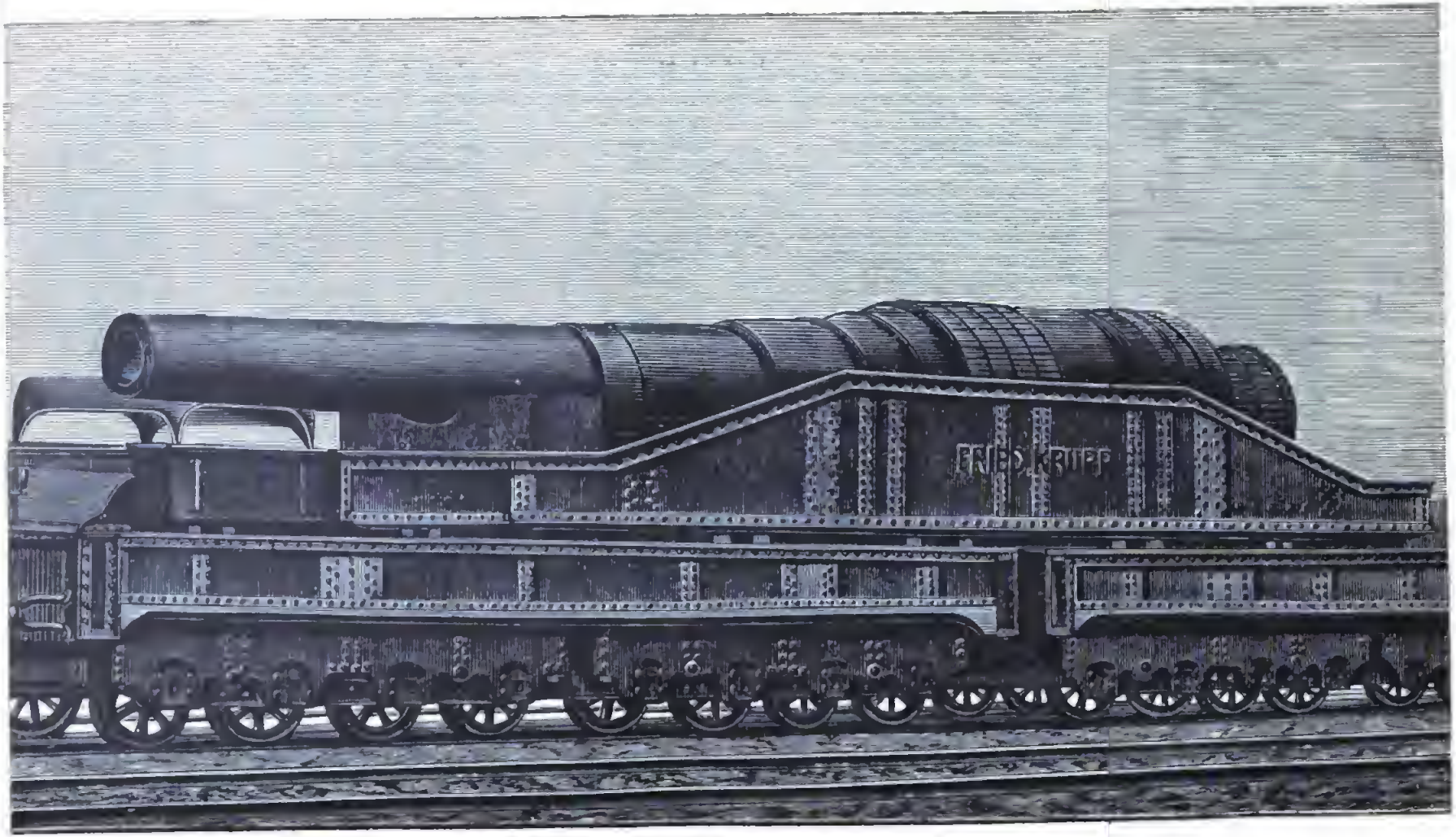
Grad, bis zu welchem der Mensch die Herrschaft über den Raum gewonnen hat.

Der Mensch im Naturzustande wurde in allen Thätigkeitsäußerungen, von denen die Herrschaft über den Raum abhängt, in der Schnelligkeit der Fortbewegung, in der Kraft der Muskeln, in der Sehweite des Auges, in der Tragweite der Stimme, in der Schärfe des Gehörs, in der Feinheit des Geruchsinnes von den meisten höheren Tieren weit übertroffen. Der Mensch erschien im Kampfe um das Dasein machtlos und wehrlos. Ihm fehlten die natürlichen Waffen des Tieres, wie der Stoßzahn des Ebers, das Horn des Büffels oder das scharfe Gebiß des Raubtieres. Aber der Mensch verstand es bald, sich weit gefährlichere Waffen zu verschaffen als die, die dem Tiere angeboren sind. Er verlängerte seinen Arm durch die wuchtige Keule, den scharfen Spieß und durch das schneidige Schwert. Während die Tiere gezwungen waren, Leib an Leib zu kämpfen, suchte der Mensch in der Ausbildung seiner Waffen eine immer größere Fernwirkung zu erreichen durch den geschleuderten Stein, den geworfenen Speer, den abgeschnellten Pfeil. Eine gewaltige Steigerung der Fernwirkung der Waffen trat dann mit der Erfindung des Schießpulvers und der Feuerwaffen ein. Es ist in dieser Beziehung jetzt ein Maß erreicht, das auch in der Zukunft nicht wesentlich mehr übertoffen werden wird.

Am 28. April 1892 wurde auf dem Schießplatze bei Meppen in Gegenwart des Kaisers aus einer Kruppschen Riesenkanone von 24 cm Rohrweite ein Geschoß von 215 kg Gewicht auf eine Entfernung von 20 226 m geworfen, wobei das Geschoß im höchsten Punkte seiner Flugbahn eine Höhe von 6540 m erreichte. Durch diese Riesenkanone, die für die Weltausstellung in Chicago bestimmt war, ist die Tragweite der englischen Armstrong-Kanonen um mehr als 1000 m übertroffen worden.

Was ist gegen diesen gewaltigsten Schuß, der je auf Erden abgefeuert wurde, der Steinwurf des Siegfried, mit dem er die Walküre Brunhilde im Wettkampf besiegte?

Zu der so gewaltig gesteigerten Fernwirkung kommt bei den Schnellfeuergeschützen und namentlich bei den Handfeuerwaffen noch die außerordentliche Erhöhung der Feuergeschwindigkeit. Mit dem deutschen Infanterie-Gewehr kann ein geübter Schütze in der Minute 25—30 Schuß auf eine Entfernung



Kruppsche Riesenkanone.

von 3000 m bis nahezu 4000 m abgeben. Der Krieg ist mörderischer und doch weit menschlicher als früher geworden. Er wirkt weit weniger verwildernd und verrohend als früher, denn der Krieger blickt nicht mehr in das wutentbrannte Auge des Gegners, er sieht nicht das Verderben, das er anrichtet, er fällt nicht wie von Menschenhand, sondern wie durch ein Naturereignis dahin gestreckt.

Bei der erreichten Fernwirkung der Schußwaffen reicht das menschliche Auge nicht aus, das Ziel zu erkennen, namentlich nicht in unserer Zeit des vielen Lesens und Schreibens, in der das menschliche Auge die Schärfe verloren hat, die es bei Naturvölkern besitzt und auch bei den alten Kulturvölkern besaß. Es erscheint staunenswert, welchen Grad der Schärfe die astronomischen Beobachtungen mit bloßem Auge schon vor 3000 Jahren erreicht hatten. Die Chaldäer, die am Euphrat ein blühendes Reich begründet hatten, das im Jahre 538 v. Chr. durch die Perser unter Cyrus erobert wurde, hatten beobachtet, daß außer der Sonne und dem Monde noch andere Sterne einen regelmäßig wechselnden Umlauf zwischen den übrigen in unveränderter Stellung zueinander bleibenden Gestirnen hatten. Sie hatten als solche Wandelsterne den Saturn, den Jupiter, den Mars, die Venus und den Merkur erkannt, und deren Umlaufszeit mit bewundernswerter Genauigkeit bestimmt. Nach den Religions-Anschauungen der Chaldäer herrschten die sieben Wandelsterne in regelmäßigem Wechsel über die Erde und das Menschengeschlecht. Sie nahmen hiernach eine Einteilung der Zeit in Wochen von je 7 Tagen vor, von denen jeder einem Wandelsterne geweiht war, der erste der Sonne, der zweite dem Mond, der dritte dem Mars (im Französischen mardi), der nächste dem Merkur (im Französischen mercredi), der Donnerstag dem Donnergotte Jupiter, der Freitag der Venus, der in der nordischen Götterlehre die Göttin Freya entspricht, und endlich der Sonnabend oder Samstag dem Saturn (im Englischen Saturday). Die Chaldäer hatten ferner den Kreis, nach welchem die Sonne im Laufe des Jahres ihren Stand am Himmel wechselt, den sogenannten Tierkreis, durch Sternbilder in zwölf gleiche Teile geteilt und hiernach eine Teilung des Jahres in zwölf Monate und des Tages und der Nacht in je zwölf Stunden vorgenommen. Endlich hatten sie nach dem tiefsten und höchsten Mittagsstande

der Sonne und nach den beiden dazwischen liegenden Tag- und Nachtgleichen das Jahr in vier Jahreszeiten geteilt.

Die hiernach für die Zeiteinteilung gewählten Zahlen 7, 12 und 4 erhielten bei den Chaldäern die Bedeutung von heiligen Zahlen. Diese Auffassung ging von ihnen auf die übrigen Völker des Morgenlandes über, namentlich auf die Perser und vor allem auf die Juden, deren Anschauungen und Gebräuche durch Zugrundelegung der heiligen Siebenzahl ein besonderes Gepräge erhalten haben. Auch bei den Griechen und Römern findet man die chaldäischen heiligen Zahlen wieder. Die christliche Kirche hat sie mit Vorliebe aufgenommen und bis in die Neuzeit kommen sie bei vielen bedeutsamen Zahlenbestimmungen vor.[16])

So zeigt sich, daß die gesamte Zeiteinteilung, die jetzt von allen Kulturvölkern, selbst von den Chinesen, angenommen ist, sowie viele bedeutsame Zahlengruppierungen auf eine Jahrtausende weit zurückreichende Beherrschung der Erscheinungen am Himmelsraume zurückzuführen sind.

Wenn nun schon die Chaldäer mit unvollkommenen Hilfsmitteln und mit bloßem Auge astronomische Beobachtungen und Berechnungen mit einem erstaunlichen Grade von Genauigkeit anzustellen vermochten, so läßt sich ermessen, welch außerordentliche Schärfe diese Beobachtungen durch die Riesenfernrohre der Neuzeit erreicht haben.[17]) Die dabei stattfindende Vergrößerung ist so erheblich, daß die Lichtstärke sehr ferner und nicht stark leuchtender Himmelskörper so gering wird, daß das menschliche Auge kein deutliches Bild mehr zu erkennen vermag. In solchen Fällen findet man Aushilfe durch die Photographie, indem man das durch das Fernrohr erhaltene Bild auf eine sehr empfindliche photographische Platte wirken läßt, auf der ein deutlich erkennbares Bild erhalten wird. So zeigt sich die Photographie als eine wirksame Ergänzung des Sehvermögens, indem sie Gegenstände im fernen Weltenraum erkennen läßt, die wir ohne Fernrohr wegen ihrer Kleinheit nicht wahrzunehmen vermögen und nach genügender Vergrößerung durch das Fernrohr wieder wegen ihrer abgeschwächten Lichtstärke nicht sehen können. Auch im entgegengesetzten Falle, wenn der Lichtglanz so stark ist, daß das Auge ihn nicht zu ertragen vermag, kann die Photographie das menschliche Sehvermögen ersetzen. So sind beispielsweise durch Professor Kayser in Bonn photographische

UNIV. OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Aufnahmen des Blitzes gemacht, die interessante Aufschlüsse über die Eigenart dieser gewaltigen elektrischen Entladungen liefern. Man erkennt dadurch unter anderem, daß von dem Hauptstrahle, der aus der Wolke hervorbricht, sich in der Regel eine größere Anzahl von Nebenstrahlen seitlich verästeln, von denen sich wieder feinere Strahlen abzweigen, so daß der Hauptstrahl durch diese Abzweigungen verschwächt die Erde erst erreicht, zuweilen auch ganz und gar in eine weitverzweigte Veräſtelung sich auflöst, ohne zur Erde zu gelangen.

Noch in einem anderen Falle, in dem das Auge den Dienst versagt, indem es zu rasch wechselnden Bewegungsvorgängen nicht zu folgen vermag, bringt die Photographie Aushilfe. Durch rasch aufeinander folgende Augenblicks-Aufnahmen hat man von den Flugbewegungen des Vogels, von der Sprungbewegung eines Pferdes, von der Flugbahn eines Geschosses u. s. w. genaue Kenntnis erhalten und unter Benutzung dieser Aufnahmen durch die sogenannten lebenden Photographien diese Bewegungsvorgänge zur Darstellung gebracht.

Für die Verschärfung des Sehvermögens und für die dadurch erreichte Erweiterung der Herrschaft über den Raum ist begreiflicherweise auch die Vervollkommnung im Beleuchtungswesen von großem Einflusse. Die Bedeutung, die das Licht für die Beherrschung des Raumes hat, hebt Goethe durch einen Ausspruch des Mephistopheles hervor, der das Licht die Tochter der Finsternis nennt und von ihm sagt: „Das stolze Licht, das nun der Mutter Nacht den alten Rang, den Raum ihr streitig macht."

Wie sehr die öffentliche Sicherheit und die Annehmlichkeit des Lebens durch die Verbesserung im Beleuchtungswesen gewonnen hat, erkennt man recht deutlich, wenn man den Lichterglanz der Großstädte mit dem völligen Dunkel vergleicht, in welchem deren Straßen und Plätze sich noch vor wenig mehr als 200 Jahren nachts befanden. In welch erheblichem Maße ist die Sicherheit der Schiffahrt durch die verbesserte und vervollständigte Küstenbeleuchtung und durch elektrische Scheinwerfer erhöht worden.

Die astronomischen Beobachtungen durch das Fernrohr erfahren noch eine wertvolle Ergänzung durch die Spektral-Analyse, die erkennen läßt, ob die Gestirne selbstleuchtend oder bereits erstarrt sind, und welche Stoffe in den Fixsternen zur Verbrennung gelangen.

Wie man durch das Fernrohr und die Spektral-Analyse aufklärend und erforschend bis in die fernsten Fernen des Weltalls vordringt, so eröffnet das Mikroskop den Einblick in den unendlich kleinen Raum, der früher dem menschlichen Auge völlig verschlossen war. Von den vielseitigen und großartigen Entdeckungen und Erfindungen, welche die Naturwissenschaften diesem Instrumente verdanken, mag hier nur eine einzige hervorgehoben werden, die für das menschliche Wohlergehen von allerhöchster Wichtigkeit ist. Man hat durch das Mikroskop erkannt, daß den Menschen weit gefährlichere Feinde als der blutgierige Tiger, der gefräßige Hai oder die giftige Schlange ringsum, im kleinsten Raume verborgen, umgeben und ihn bedrohen. Es sind dies die kleinsten Lebewesen, die Spaltpilze oder Bakterien, von denen die größten den 80. Teil, die kleinsten aber nur den 2000. Teil eines Millimeters lang sind. Mehr als die Hälfte aller Menschen stirbt an Krankheiten, die durch diese entsetzlichsten Feinde des Menschengeschlechts und der Tierwelt erregt werden. Unter den vielen Gelehrten, die sich große Verdienste um die Erforschung und weitergehend um die Bekämpfung der Bakterien oder Bazillen erworben haben, sind an erster Stelle Pasteur und Robert Koch zu nennen. Robert Koch war der erste, der einen bestimmten Bazillus als den Erreger einer bestimmten Krankheit feststellte. Er entdeckte 1876 den Milzbrand-Bazillus. Bald darauf fand er auch den Cholera- und Tuberkel-Bazillus; es folgten durch ihn und andere die Entdeckungen der Bazillen der Diphtheritis, des Scharlach, des Typhus, des Starrkrampfes, der Lungenentzündung, der Influenza u. s. w. Diese unheimlichen Krankheitserreger gelangen durch die Luft, das Wasser und die Nahrungsmittel in den menschlichen Körper. Man schützt sich daher am besten dagegen durch reine Luft, reines Wasser, überhaupt durch sorgfältige Sauberkeit. Glücklicherweise setzt der menschliche Körper, besonders so lange er sich in kräftigem Zustande befindet, dem Einnisten der Bakterien einen ziemlich großen Widerstand entgegen, sonst bestände das Menschengeschlecht überhaupt nicht mehr. Wenn nun auch der Wissenschaft die siegreiche Bekämpfung der Bakterien noch nicht gelungen ist, so sind doch sehr wichtige, Hoffnung erweckende Schritte zu diesem Ziele gethan worden. Es kommt hinzu, daß die Entdeckung der Gefahr umfassende Sicherheitsvorkehrungen durch Wasserversorgung,

Kanalisation und Desinfektion veranlaßt hat. Es sind dies Errungenschaften für die Erhöhung der menschlichen Wohlfahrt, die der gesteigerten Herrschaft auch über den kleinsten Raum zu verdanken ist.

Man hat durch das Mikroskop aber noch eine zweite Gruppe von Bakterien erkannt die Gärungserreger, die im Gegensatze zu den Krankheitserregern die Erzeugung wertvoller Genuß- und Nahrungsmittel bewirken, wie den Wein, das Bier, den Essig, die saure Milch, das Sauerkraut, den Käse u. s. w. Durch das auf diese Erkenntnis gestützte Studium der Gärungsvorgänge ist die Herstellung vieler Genußmittel, die früher lediglich auf Grund praktischer Erfahrungen durchgeführt werden konnte, einer wissenschaftlichen Begründung und Befruchtung unterworfen worden, die schon zu manchen Verbesserungen geführt hat und von der noch weitere Fortschritte zu erhoffen sind. Kennzeichnend für diese Bestrebungen ist beispielsweise der Versuch, die in Reinzüchtung gewonnenen Gärungs-Bakterien edler Weine bei der Gärung gewöhnlicher Weine beizumischen und dadurch einen besseren Wein zu erhalten.

In der Heilkunde sind durch das Mikroskop nicht allein durch die Bakterologie, sondern auch durch vielseitige andere Beobachtungen, z. B. des Blutes, des Zellengewebes, der Knochenbildung u. s. w. große Fortschritte gemacht worden. Die Heilkunde hat aber auch sofort einen wertvollen Gewinn aus der neuesten, so überraschenden und staunenswerten Verschärfung des Sehvermögens gezogen, die durch die Entdeckung der Röntgen-Strahlen erreicht wurde, die aufklärend in das Innere von Körpern eindringen, die für die Lichtstrahlen undurchdringlich sind.

Gegenüber der so großartigen und vielseitigen Verschärfung des Sehvermögens ist durch den elektrischen Strom für die Tragweite der menschlichen Stimme und für den Hörbereich des Ohres eine staunenswerte Erweiterung erreicht und für die Mitteilung der Gedanken jede räumliche Entfernung auf dem Erdballe fast ganz überwunden. Wenn nun auch die Beseitigung räumlicher Schranken durch den Fernsprecher für weite und durch den Telegraphen auf unbeschränkte Entfernungen erreicht wurde, so ist die hierdurch gewonnene Erweiterung der Herrschaft des Menschen über den Raum doch keineswegs eine so allgemeine wie sie durch die Verschärfung des Sehvermögens

erreicht wurde, sondern bleibt stets auf einzelne, wenn auch auf noch so weite Punkte beschränkt, mit denen eine Verbindung durch Drahtleitung besteht. Auch bei der durch Marconi erfundenen drahtlosen Telegraphie bleibt die Verbindung auf diejenigen Punkte beschränkt, an denen sich ein Apparat zur Auffangung der ausgesendeten Strahlen befindet.

Wo nun die Drahtleitung fehlt, da kann ein Ersatz für den Nachrichtenverkehr durch den Heliographen erreicht werden. Dieser besteht aus einem Spiegel, der das Sonnenlicht in kürzern oder längern Blitzen der Empfangstelle der Nachricht zuwirft, an welcher die Blitze durch ein Fernrohr beobachtet werden. Durch die verschiedene Aufeinanderfolge der kürzern und längern Blitze werden ganz wie bei der elektrischen Telegraphie die Buchstaben bezeichnet. Bei genügender Höhenlage der Ausgangs- und Empfangsstellen kann mit guten Instrumenten bis auf eine Entfernung von beinahe 100 km heliographiert werden.

Bei Nacht oder bei bedecktem Himmel, wo der Heliograph versagt, können in gleicher Weise wie bei diesem durch das zurückgeworfene Sonnenlicht telegraphische Zeichen durch elektrische Scheinwerfer in einer Folge von kurzen und langen Blitzen gegen den Himmel geworfen werden. Im Gegensatze zu dem Heliographen, dessen Lichtblitze nur an der Stelle gesehen werden, zu der sie geworfen werden, sind die Zeichen durch elektrische Scheinwerfer in weiterem Umkreise sichtbar, so daß, wo es sich um geheime Mitteilungen handelt, eine Verständigung über eine Geheimschrift nötig ist.

Ein anderer Ersatz für die Telegraphie kann durch eine Zusammenwirkung von drei Mitteln erreicht werden, nämlich durch den Luftballon, die Brieftauben und die Kleinphotographie. Während der Belagerung von Paris in den Jahren 1870 und 1871 schickte man durch Luftballons Nachrichten nach außen und erhielt durch die mit den Ballons beförderten Brieftauben Nachrichten von außen zurück.[18]) Zu dem Zwecke hatte man ganze Zeitungen und umfangreiche Schriftstücke auf dünnem Papier in äußerster Kleinheit photographiert und diese Papiere in Federspulen verpackt am Halse oder unter den Flügeln der Tauben befestigt.

In Paris wurden die kleinen Photographien zunächst photographisch vergrößert und dann durch einen Projektions-

Lilienthalsche Flugmaschine.

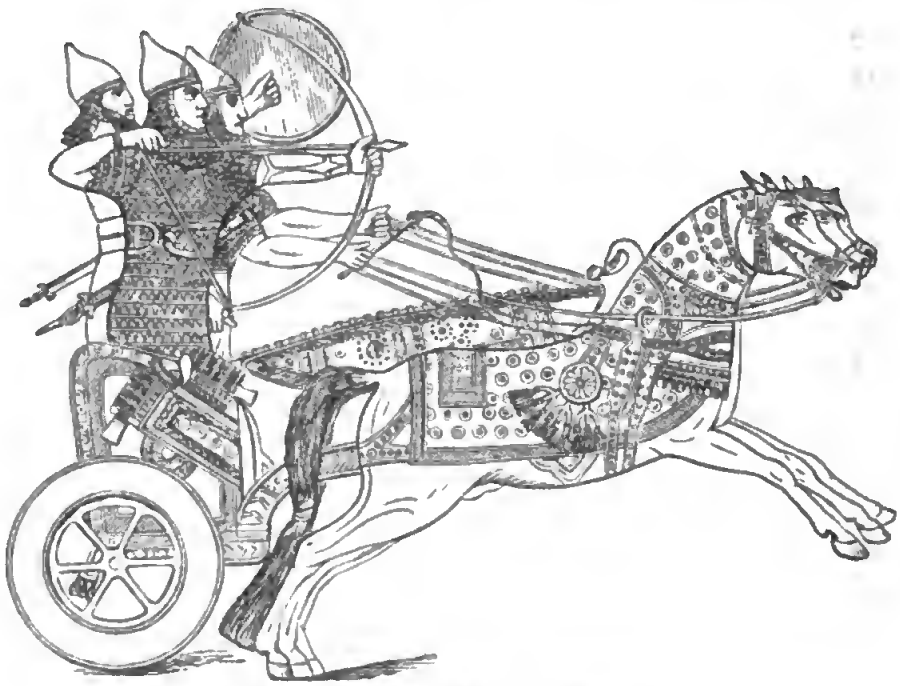
Zu Launhardt, am Webstuhl der Zeit. S. 37.

Apparat mit Hydro-Oxygengas-Beleuchtung auf eine weiße Wand geworfen, auf der sie bequem gelesen werden konnten.

Der Luftballon, der bei dieser Art des Nachrichtendienstes die Hauptrolle spielt, wurde im Jahre 1783 von den Gebrüdern Montgolfier in Annonay erfunden. Schon im Herbst desselben Jahres stiegen in Paris zum erstenmale Menschen mit dem Ballon auf. Die größeste Höhe von 9150 m erreichte Berson im Jahre 1894. Noch beträchtlichere Höhen hat man durch frei ohne Begleitung von Menschen aufgelassene Ballons erreicht, die zur Erforschung der Zustände des Luftmeeres mit selbstthätig aufzeichnenden Instrumenten ausgerüstet wurden. Man erreichte durch einen solchen Forschungsballon bei einer Auffahrt am 6. Nov. 1894 die Höhe von 18450 m, in welcher eine Temperatur von — 67° angezeigt wurde. So werden wissenschaftliche Erkundungen in den oberen Luftschichten vorgenommen noch weit über die Grenze hinaus, in der der Mensch nicht mehr atmen kann. Der kühne schwedische Luftschiffer Andree hat ja den Versuch unternommen, den er leider mit dem Tode büßte, die bis jetzt unzugänglichen Gefilde des Nordpols zu erreichen. Die Versuche, ein lenkbares Luftschiff herzustellen, sind allerdings trotz zahlreicher immerfort erneuerter Versuche bislang ohne Erfolg geblieben. Man sucht das Ziel entweder durch eine dem Ballon hinzugefügte Triebmaschine oder durch eine Flugmaschine ohne Ballon zu erreichen, bei der man die Bewegungen des Vogelfluges nachahmt. Die griechische wie die nordische Sage berichten ja schon von solchen Flugversuchen. Ikaros hatte große Flügel mit Wachs an die Schultern geklebt, kam aber beim Fluge der Sonne so nahe, daß das Wachs schmolz und er zerschmetternd niederstürzte. Obwohl man die Sache jetzt praktischer anfängt, so ist doch der Erfolg nicht günstiger gewesen. Der Ingenieur Lilienthal in Berlin war mit seiner Flugmaschine, mit der er die durch Augenblicksaufnahmen beobachtete Flügelbewegung der Vögel genau nachzuahmen suchte, von einem Hügel ab schon mehr als 100 m weit geflogen. Als ihn aber bei einem Fluge unerwartet ein seitlicher Windstoß traf, verlor er das Gleichgewicht und fand im Absturze einen jähen Tod. Aber die zu so vielen Enttäuschungen und schrecklichen Unglücksfällen führenden Versuche werden stets von neuem mit neuersonnenen Vorkehrungen unternommen. Das beim Fliegen mit der Lilienthalschen Flug-

maschine empfundene Gefühl wurde als so angenehm geschildert, daß schon die Hoffnung entstand, es werde das Fliegen, wenn auch nicht zu regelmäßigen Reisen durch die Luft führen, so doch zu einem beliebten Sport werden, etwa wie das Schlittschuhlaufen oder Radfahren.

Freilich hat das Radfahren schon eine weit über einen Sport hinausgehende Bedeutung gewonnen. Der Mensch hat durch das Fahrrad, gestützt auf seine eigene Muskelkraft, ein



Assyrischer Streitwagen.

(Aus Autenrieth, hom. Schulwörterbuch. 8. Aufl. Tafel XIV.)

Maß freier Beweglichkeit erreicht, durch die er an Geschwindigkeit und Ausdauer die Leistungen des Rennpferdes übertrifft. Er kann durch das Fahrrad bei gleicher Anstrengung das vier- bis fünffache wie ein rüstiger Fußgänger leisten.

Freilich hatte man schon in vorgeschichtlicher Zeit gelernt, Tiere zum Reiten zu benutzen. Man hatte auch schon vor mehr als 3000 Jahren Räderfuhrwerke, deren in Stein gehauene Abbildungen sich an den assyrischen Baudenkmälern finden, und hatte vielleicht noch früher schon seetüchtige Schiffe. Der Seeverkehr blieb aber auf die Küstenschiffahrt beschränkt, bis durch die Erfindung des Kompasses das Weltmeer dem Menschen erschlossen wurde. Es folgten dann am Ende des

Digitized by Google

15. und im Anfange des 16. Jahrhunderts die großen überseeischen Entdeckungen, die Auffindung Amerikas und des Seewegs nach Ostindien. Die erste Reise um die Welt wurde am 20. September 1519 durch Fernando de Magalhans unternommen. Er fuhr um die Südspitze Amerikas durch die nach ihm benannte Straße und kam dann später auf einer der Südsee-Inseln im Kampfe mit den Eingeborenen um. Aber eins der von ihm mitgeführten Schiffe langte nach drei Jahren im Heimathafen wieder an.

Jetzt kann man die Reise um die Welt in dem 18. Teile jener Zeit, nämlich in 64 Tagen, zurücklegen. Die kühne Einbildungskraft des französischen Schriftstellers Jules Verne, der um das Jahr 1880 die reizvolle Novelle „Die Reise um die Welt in 80 Tagen" schrieb, ist heute durch die Wirklichkeit schon überholt. Mit dem schnellsten Dampfer des Norddeutschen Lloyd fährt man von Bremerhaven in $6\frac{1}{2}$ Tagen nach Newyork, durchquert von dort in $5\frac{1}{2}$ Tagen auf der nördlichen Pacific-Bahn Amerika bis Van Couvers an der Westküste, von wo man mit einem raschen Dampfer Yocohama in 10 Tagen erreicht. Von dort über Shanghai und Calcutta nach Colombo braucht man 25 Tage und endlich von hier durch den Suezkanal nach Brindisi und dann mit der Eisenbahn durch den St. Gotthard nach dem Ausgangspunkte Bremerhaven noch 17 Tage. Die im ganzen etwa 39000 km lange Rundreise ist sonach in 64 Tagen, also mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 25 km in der Stunde zurückgelegt. Wenn die Dampfer auf allen Strecken ebenso rasch wie die Schnelldampfer zwischen Deutschland und Newyork führen, so würde man für die Reise um die Welt sogar nur 50 Tage brauchen.

Zu den Schnelldampfern werden die Schiffe gerechnet, die in der Stunde mindestens 19 Seemeilen oder 35 km zurücklegen. Der rascheste unter allen Schnelldampfern, die man auch wohl „Windhunde des Weltmeers" nennt, ist der „Kaiser Wilhelm der Große" des Norddeutschen Lloyd in Bremen. Dieses herrliche Schiff, das auf der Werft des Vulkan in Stettin erbaut wurde, und das wie fast alle Schnelldampfer vier Decks übereinander hat, das Zwischendeck, das Hauptdeck, das Oberdeck und den Promenadenweg, hat eine Länge von 195 m und eine Leistungsfähigkeit der Kessel von mehr als 28000 Pferdekräften. Der „Kaiser Wilhelm der Große" schlug

schon bei seiner zweiten Reise die berühmten Dampfer „Lucania" und „Campania" der englischen Cunard Linie, die bis dahin die raschesten unter den Windhunden des Weltmeers gewesen waren. Die Baukosten dieses Schiffes haben $10\frac{1}{2}$ Millionen Mark betragen.[19])

Dies schönste und raschesteSchiff der Welt, das nach dem Urteile von Kennern auch am zweckmäßigsten eingerichtet ist, wird an Größe und Schnelligkeit noch übertroffen werden durch den für die Hamburg-Amerika-Linie vom Vulkan in Stettin erbauten Doppelschrauben-Schnelldampfer „Deutschland", der im November 1899 vom Stapel lief und im Sommer 1900 seine Fahrten begonnen hat.[20])

Unmittelbar nachdem dieser Riesendampfer auf der Werft Vulkan in Stettin vom Stapel gelassen war, wurde dort auf Bestellung des Norddeutschen Lloyd der Bau eines neuen Dampfers in Angriff genommen, der jenen noch an Größe übertreffen und das größeste Schiff der Welt sein wird. Er soll gegen Ende 1901 vollendet sein.

Die raschesteFahrt des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Große" dauerte für die Entfernung von Queenstown bis Newyork 5 Tage und $1\frac{1}{2}$ Stunden. Bei dieser in der Zeit vom 4. bis 10. Januar 1900 ausgeführten Reise brauchte der Dampfer von Newyork bis Cherbourg 5 Tage und 16 Stunden, so daß er die 3077 Seemeilen lange Fahrt mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 22,63 Seemeilen in der Stunde zurücklegte. Man erkennt, welch außerordentliche Steigerung die Geschwindigkeit seit Einstellung der ersten regelmäßigen Postdampfer zwischen Europa und Amerika im Jahre 1840 erfahren hat, die damals 23 bis 25 Tage für die Reise brauchten. Mit Recht wurde aber jene Leistung damals schon für eine große Errungenschaft gehalten. Bekanntlich wurde das erste Dampfschiff im Jahre 1807 durch Fulton auf dem Hudson in Betrieb gebracht, und 1819 kreuzte zum erstenmale ein Dampfer, die „Savannah", das Atlantische Weltmeer. Am Ende des 19. Jahrhunderts durchfurchten etwa 20000 Dampfer die Meere nach allen Richtungen.

In ähnlichem, wenn auch keineswegs in gleichem Maße wie bei der Dampfschiffahrt ist während des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts auch eine erhöhte Leistungsfähigkeit der Segelschiffe erreicht worden. Es wurde die Tragfähigkeit der Schiffe

erhöht, ihre Bauart vornehmlich durch Ersatz des Holzes durch Eisen verbessert und die Segeltüchtigkeit gesteigert. Die Hafenanlagen, namentlich auch die Lösch- und Ladeeinrichtungen wurden vervollkommnet, die Hafenzugänge vertieft, Seeschiffahrtskanäle gebaut, die Betonnung und Beleuchtung des Fahrwassers und der Küsten verbessert, die Seekarten wurden vervollständigt und berichtigt, regelmäßige Wetterbeobachtungen und Sturmsignale eingerichtet, das Lotsen- und Rettungswesen weiter ausgebildet und Seemannsschulen eingerichtet. Von besonderer Wichtigkeit war die durch die Entwicklung der nautischen Wissenschaft gewonnene Feststellung der günstigsten Segelkurse, die unter Berücksichtigung der Meeresströmungen und herrschenden Winde die rascheste Fahrt möglich machten. Durch das Zusammenwirken aller dieser Umstände wurde die Zeitdauer für die Reisen der Segelschiffe im Durchschnitt auf die Hälfte ermäßigt und die Seefracht auf weniger als den dritten Teil ihrer früheren Höhe erniedrigt. Dies mußte natürlich einen außerordentlichen Aufschwung der Seeschiffahrt und des Seehandels zur Folge haben. Deutschland bezieht jetzt dem Geldwerte nach etwa den sechsten Teil aller Lebensbedürfnisse aus dem Auslande und davon wieder den beträchtlicheren Teil über See.

So sehr nun auch durch die Vervollkommnung der Schiffahrt die Herrschaft des Menschen über den Raum erweitert wurde, so sind doch die Eisenbahnen in dieser Beziehung und dadurch für das gesamte Kulturleben von weit größerer, ja von geradezu umwälzender gewaltiger Bedeutung geworden. Früher konnte man mit Recht sagen: „Der Dreizack des Neptun ist das Scepter der Welt.“ In der That erschien das Schiff, das mit geschwellten Segeln die schäumenden Wogen durchschneidet, gegen den knarrenden Frachtwagen auf staubiger Landstraße wie der leichtbeschwingte Vogel gegen das keuchende Lasttier. Das Verhältnis zwischen See- und Landverkehr ist aber durch den feurigen Drachen der Lokomotive mit einem Schlage gründlich umgewandelt.

Das Schiff bleibt, das weite Weltmeer durchfurchend, für Tage und Wochen getrennt und losgelöst von menschlichen Siedelungen, es berührt außer dem Ausgangs- und Endpunkte der Reise nur wenige, oft gar keine Zwischenorte. Dagegen schmiegen sich die Eisenbahnen mit ihren in zahlreichen kleineren und größeren Knotenpunkten verknüpften Linienzügen den mensch-

lichen Ansiedelungen überall an und verbinden die gesamte Bevölkerung ausgedehnter Länder in ihrem wirtschaftlichen und kulturellen Leben zu einem großen zusammenhängenden Ganzen. Durch die Eisenbahnen ist das Land in jeder Richtung auf den 8. Teil und in der Grundfläche auf weniger als den 60. Teil seiner früheren Ausdehnung zusammengezogen. Das hat für das gesamte geistige und wirtschaftliche Leben die gleiche Wirkung als ob bei unverändert gebliebener Größe der Grundfläche die Bevölkerung sechzigmal dichter geworden wäre. Hieraus, also aus der im Vergleich zum Landstraßenverkehr so außerordentlich gesteigerten Geschwindigkeit, erklären sich vor allem die gewaltigen kulturfördernden Wirkungen der Eisenbahnen. Durch die Fülle segensreicher Wirkungen der Eisenbahnen erklärt sich auch der so überaus rasche Fortgang im Ausbau des Eisenbahnnetzes in allen Kulturländern und selbst in Ländern, die erst der Kultur erschlossen werden sollen.

Auf keinem anderen Gebiete menschlicher Arbeitsthätigkeit ist jemals auch nur annähernd mit solcher Ausdauer und Anstrengung, mit solch unermeßlichem Aufwande von Mitteln und mit so überwältigend großem Erfolge gearbeitet worden als beim Ausbau des Eisenbahnnetzes in den letzten zwei Dritteln des 19. Jahrhunderts. Hemmnisse, die sonst als kaum zu überwindende Schranken des Verkehrs erschienen, wurden überwunden. Hochgebirge wurden durch meilenlange Tunnel durchbrochen, Abgründe, Ströme und Meeresarme durch Brücken von oft riesenmäßiger Spannweite übersetzt. Die Eisenbahnen wurden durch öde Wüsten ohne Pflanzenwuchs und Tierleben auf 100 km weite Erstreckungen geführt, oder bis hinauf in die Gletscherwelt und bis zu Höhen, in denen die verdünnte Luft das Atmen erschwert, auch über dem Häusermeer der Großstädte hinweg oder darunter hindurch.

Die Riesenbrücken der Neuzeit erscheinen mit Recht als staunenswerte Wunderwerke. Ohne Übertreibung kann man behaupten, daß von Jahr zu Jahr neue Fortschritte und sinnreiche Verbesserungen in ihrer Anordnung gemacht werden, die sich stützen auf die weitere Ausbildung der Ingenieur-Wissenschaften, auf die aus sorgfältigen, mit verbesserten Hilfsmitteln angestellten Versuchen gewonnenen Erfahrungen und auf die Vervollkommnung der Arbeitsvorgänge zur Herstellung, Verarbeitung und Zusammenfügung des Eisens. Unablässig und mit Erfolg

gekrönt ist das Streben, die großen eisernen Brücken mit dem geringsten Aufwande von Mitteln dauerhaft und sicher und auch in schönerer Form herzustellen. Auch im Bau der großen Tunnel sind wesentliche Fortschritte gemacht worden,[21]) namentlich wurde durch Verbesserung der Bohrmaschinen und der Sprengmittel eine wesentliche Abkürzung der Bauzeit und Verminderung der Baukosten erreicht. Der Bau des im Jahre 1871 vollendeten 12 km langen Mont-Cenis-Tunnels erforderte 13 Jahre, während die Ausführung des 1880 zum Durchschlag gebrachten St. Gotthard-Tunnel von 15 km Länge in 8 Jahren vollendet wurde, und der jetzt im Bau begriffene 19 770 m also nahezu 20 km lange Simplon-Tunnel vertragsmäßig in einer verhältnismäßig sehr geringen Bauzeit von $5\frac{1}{2}$ Jahren fertig gestellt werden soll.[22]) Die Durchführung solcher Riesentunnel liefert achtunggebietende Beweise der Ausdauer menschlicher Arbeitsthätigkeit wie sie in gleicher Weise wohl auf keinem anderen Arbeitsgebiete vorkommen. Diese gewaltigen Arbeiten werden unternommen, um dem Verkehr die Überschreitung der Paßhöhe zu ersparen, und aus dem zwingenderen Grunde, um die Unbilden des Hochgebirgsklimas zu vermeiden. In den Alpen liegt die Grenze, bis zu welcher Schnee und Eis im Winter die Durchführung des Eisenbahnbetriebes in offener Lage noch ohne allzu große Schwierigkeiten und Störungen gestatten, je nach den näheren örtlichen Verhältnissen zwischen 1200 und 1400 m Meereshöhe. In anderen Gegenden, besonders in den Tropen, liegt diese Grenze erheblich höher. Beispielsweise wird in Peru durch die Lima-Oroya-Eisenbahn eine Paßhöhe von 4778 m, die also höher als die höchste Spitze der Alpen ist, in offener Lage überschritten. Bekanntlich ist aber auch in den Alpen eine Bahn in der Ausführung begriffen, durch die man bis zu einer der höchsten Spitzen, freilich auf unterirdischem Wege, vordringen wird. Die Jungfraubahn wird in ansteigendem Tunnel aufwärts geführt und elektrisch betrieben werden. Nahe unter der Spitze soll eine große Höhle ausgebrochen und zu einem bequemen Hotel eingerichtet werden, das elektrisch geheizt und erleuchtet werden wird. Die Besucher können dort günstiges Wetter abwarten, um durch seitliche Ausgänge ins Freie zu treten oder durch einen Aufzug zur Spitze zu gelangen.

Zur Feststellung des zweckmäßigsten Linienzuges der Jung-

fraubahn brauchte man eine Darstellung der räumlichen Gestaltung des Gebirges, die durch unmittelbare Messungen in den schwer zugänglichen Schneegefilden nur unter großen Schwierigkeiten und mit hohen Kosten hätte festgestellt werden können. Man griff deshalb zu dem von Meydenbauer ausgebildeten Verfahren der Photogrammetrie, das auch zu den Mitteln gehört, durch die räumliche Hindernisse überwunden werden. Zu dem Zwecke werden von den Endpunkten einer genau gemessenen Grundlinie photographische Bilder aufgenommen, die durch in den Apparat eingespannte Fadenkreuze so eingerichtet sind, daß man genaue Messungen darauf vornehmen kann.

Nach Vollendung der Jungfraubahn wird die entzückende Rundschau in die großartige Hochgebirgswelt, die jetzt nur sehr rüstige Bergsteiger nach der Anstrengung eines zwei Tage dauernden Emporklimmens genießen können, nach bequemer Fahrt in einer Stunde für Urahne, Großmutter, Mutter und Kind eröffnet werden, vorausgesetzt, daß sie über das nötige Geld zur Bezahlung des Fahrpreises verfügen können.

Aber die Eisenbahnen sind ja auch der wirksamste Förderer des Reichtums. Durch die Eisenbahnen ist der Wohlstand gewachsen von dem vornehmsten Palaste der Hauptstadt bis zur kleinsten Hütte auf dem Lande. Die Gütermenge, die zur Befriedigung der Lebensbedürfnisse verfügbar ist, hat durch die großartige Entwicklung des Verkehrs eine außerordentliche Vermehrung erfahren. Dabei ist auch das Gebiet, aus dem diese Güter bezogen werden, beträchtlich erweitert, ja für die Kulturvölker über den ganzen Erdball ausgedehnt worden.

Zur Erkennung der Ausbildung, welche die Volkswirtschaft gewonnen hat, braucht man nur irgend einen Gegenstand des täglichen Gebrauchs zu betrachten. Es sei beispielsweise ein Regenschirm. Der Stock des Schirmes ist in der bekannten Stockfabrik von Meyer in Harburg aus einem Holz angefertigt worden, das in Venezuela gewachsen war, und mit einem aus Japan bezogenen Lacke lackirt. Der Elfenbeingriff wurde aus dem Zahn eines Elefanten hergestellt, der im Eise Sibiriens eingebettet gefunden wurde. Der silberne Ring, der den Griff an seiner Wurzel umschließt, wurde von einer Metallwarenfabrik in Pforzheim geliefert, die das Silber von einer Silberhütte am Harze bezog, in der es unter Zuschlag brasilianischer

Silbererze gewonnen wurde. Das dem Silber zugesetzte Kupfer wurde von Mexiko eingeführt. Die Messingzwinge am unteren Ende des Stockes wurde aus einem Bleche gebogen, das aus einem Messingwalzwerk der Rheinprovinz stammt. Das Kupfer des Messings kam von Peru, das Zink aus Belgien. Das Blei, mit welchem die Zwinge ausgefüllt ist, wurde aus Colorado bezogen und das diesem Blei zur Erreichung größerer Härte zugesetzte Antimon vom Ural. Die kleinen eisernen Stiftchen, durch welche die Zwinge am Stocke befestigt ist, wurden in einer Stiftfabrik in Schweden angefertigt. Das bewegliche Gestell des Schirmes wurde in Berlin aus Eisenteilen zusammengesetzt, die in einem Walz- und Hüttenwerke im Saargebiete gewalzt waren. Die Fischbeinspitzen der Bügel des Gestells stammen von einem Walfische, der bei Grönland von schottischen Walfischfängern gefangen und in London an den Markt gebracht war. Der Seidenstoff, mit dem das Gestell überspannt ist, wurde in Chemnitz gewebt. Die Seide stammt aus China und wurde von einer Rohseidenhandlung in Krefeld gekauft. Die Baumwolle, die dem Seidenstoffe beigewebt war, wuchs in Virginia in Nordamerika, wurde in der englischen Fabrikstadt Bradford gesponnen und durch Vermittelung eines Hamburger Hauses bezogen. Die Anilinfarbe, mit welcher der Stoff gefärbt ist, wurde in der großen chemischen Fabrik zu Höchst am Main hergestellt aus einem Steinkohlenteer, der rheinaufwärts von der Gasanstalt zu Köln gekommen war, in der man Gas aus Kohlen des Ruhrgebiets gewinnt. Das Gummibändchen, das den Überzug des geschlossenen Schirmes zusammenhält, wurde in Hannover aus einem Gummi angefertigt, der aus dem Innern Afrikas über Kamerun bezogen wurde, und der dem Bändchen eingewebte Hanf kam von Manilla. Der aus einem Eisenröhrchen zusammengebogene Ring, durch welchen das Gummiband über einen Knopf gespannt wird, wurde in einem Kleineisenwerke Schlesiens hergestellt. Der Knopf für diesen Ring wurde in Thüringen aus dem Horne eines Büffels gedreht, der in den Prairien Argentiniens erlegt wurde. Die aus Aluminiumbronze bestehende kleine Glocke, die über die Bügelspitzen des geschlossenen Schirmes geschoben wird, wurde in Wien gearbeitet. Die Seidenschnur mit Quaste, welche um den Griff geschlungen ist, hatte man von Paris bezogen. Es war dazu Seide verwendet,

die in Lyon gesponnen und gefärbt war aus einer Rohseide, die in einer Seidenwurm-Züchterei bei Mailand gewonnen war. Die Papphülsen, über welche die Köpfe der Seidenquaste gesponnen sind, waren aus einem Holzfaserstoffe hergestellt, der von Hölzern aus den Waldungen der Pyrenäen gewonnen wurde.

Man erwäge nun, welche außerordentliche Fülle von Mitteln anzuwenden und welch mannigfaltige Arbeiten erforderlich waren, um die zur Verwendung gekommenen Rohstoffe zu gewinnen, diese zu den erforderlichen mannigfachen Erzeugnissen zu verarbeiten, heranzuschaffen und zur Fertigstellung des Schirmes zusammen zu fügen. Es mußten Bergwerke und Hüttenwerke angelegt und betrieben, Bodenerzeugnisse angebaut und geerntet werden, Gebäude der verschiedensten Art errichtet, Kraft- und Arbeitsmaschinen mannigfacher Anordnung gebaut und in Betrieb gesetzt werden. Zur Heranschaffung der Stoffe waren Lastträger und Packtiere auf den schmalen Pfaden unkultivierter Länder in mühseliger Arbeit thätig, die Stoffe wurden auf Schlitten in eisigen Gefilden, durch Lastwagen auf rohen Wegen und Landstraßen, auf Eisenbahnen, in Flußschiffen und Seeschiffen, in Segelschiffen und stolzen Dampfern herbeigeschafft. Welche Anstrengungen mußten dabei aufgewendet, welche Gefahren überwunden werden. Welche Handelsgeschäfte waren durch Geschäftsreisen, Briefwechsel, Buchführung und Geldverkehr durchzuführen, wie viel geistige Arbeit war unablässig auf die Ausbildung und Vervollkommnung der chemischen und mechanischen Arbeitsvorgänge gerichtet, wie viele Millionen Menschen waren mit irgend einem Handgriffe, mit irgend welcher Thätigkeit an der Vollendung dieses einen Regenschirmes beteiligt.

Erwägt man nun gar, was alles erforderlich war, um die unermeßliche Menge der aufgeführten Hilfsmittel und Vorkehrungen zu schaffen, deren Vorbereitung oft in ferne Zeiten zurückreicht, so kann man eine Vorstellung von dem gewaltigen Getriebe der Weltwirtschaft erlangen, durch welche der Mensch die Naturkräfte und die Naturerzeugnisse des ganzen Erdballs sich dienstbar macht. Man vergleiche mit dieser Weltwirtschaft die Einzelwirtschaft des Wilden, der alle seine Bedürfnisse seiner nächsten Umgebung entnimmt und selbst anfertigt, seine Hütte, seine Nahrungsmittel, seine Werkzeuge, seine Waffen, seine spärliche Kleidung, seinen Schmuck und selbst seine Götzen.

Durch die so überaus großartige und vielseitige Ausbil-

dung der Mittel zur Erweiterung der Herrschaft über den Raum ist für die Kulturvölker jetzt fast die ganze weite Erdfläche erschlossen worden und das Vordringen in die noch unbekannt gebliebenen Gebiete wird trotz der damit meistens verbundenen großen Gefahren, Mühsalen und Kosten von allen Seiten in wetteifernder und thatkräftiger Weise fortgesetzt. Der Ansporn hierzu liegt keineswegs allein, auch selbst nicht einmal vorwiegend in dem Streben nach wirtschaftlichem Gewinn. Gepaart mit der Sucht nach Gewinn ist bei den Entdeckungsreisen meistens der Wettkampf der Völker um politische Machterweiterung. Aber außer selbstsüchtigen Zwecken sind es doch sehr vielfach edle Beweggründe, die zu den Forschungsreisen die Veranlassung geben. Es ist die Freude am Genusse der Naturschönheiten, der Eifer zur Erweiterung der Wissenschaft, der übersprudelnde Mut, der Gefahren sucht, der fromme Sinn, der den Heiden das Evangelium bringen will. Immer von neuem versuchen kühne Männer zu den eisigen Schauern des Nordpols vorzudringen, erklimmen Wagehalsige die gefahrvollsten und schroffsten Spitzen der Hochgebirge. Wie viele unerschrockene Männer trotzen mutvoll feindlichen Völkern und wilden Tieren, der Eiseskälte der Polarzone wie der glühenden Tropensonne und giftigen Fieberdünsten, ertragen unverzagt Hunger und Durst, Sturm und Mühsale aller Art, um neue, noch unbekannte Gebiete zu erforschen. Welch große Scharen ziehen von Jahr zu Jahr mit freudigem Herzen hinaus, um sich an den Schönheiten der Natur zu erfreuen, Kunstschätze zu sehen, fremde Zustände kennen zu lernen.

Der Mensch, der einst ein Sklave der Scholle war, hat sich zum Herrn der Erde gemacht, und er freut sich dieser Herrschaft. Der so sehr erleichterte Verkehr hat auch im täglichen Leben zu einer Umbildung der Lebensweise geführt. In den Städten, und nicht allein in den Großstädten, sondern auch in den Mittelstädten und in gewissem Grade sogar in den Kleinstädten, werden die Wohnungen mehr und mehr in die äußeren Viertel verlegt und der innere Teil der Stadt bleibt lediglich Geschäftsviertel, Sitz der Behörden und der Anstalten für Kunst und Wissenschaft. In der City von London wohnten vor 50 Jahren mehr als 300000 Personen, heute nur noch der dritte Teil, dagegen strömen an den Werktagen mehr als $1\frac{1}{4}$ Millionen Personen morgens hinein und gegen Abend

wieder zurück. Durch das Wohnen in freierer Lage, besonders auch in Vororten gewinnt ein nicht unwesentlicher Teil der Bevölkerung eine Vereinigung der Vorzüge des Stadt- und Landlebens. Für diese Bevölkerung wird dauernd erreicht, was Faust von den Spaziergängern am Ostersonntage sagte:

„Aus niedriger Häuser dumpfen Gemächern,
Aus dem Drucke von Giebeln und Dächern,
Aus der Straßen quetschender Enge
Sind sie alle ans Licht gebracht."

Das ist eine Erweiterung der Herrschaft über den Raum, die für die menschliche Wohlfahrt, besonders für Gesundheit und Sittenleben von größter Bedeutung ist. Dazu kommt der erleichterte Besuch der Bäder, Heilquellen, Kurorte und Sommerfrischen hinzu. Man hat vom wirtschaftlichen Standpunkte vielleicht wohl nicht ganz mit Unrecht die Meinung geäußert, es werde jetzt zuviel gereist. Doch ein solches Urteil ist mindestens einseitig, weil die sittlich veredelnde Wirkung des Reisens dabei außer Betracht gelassen wird.

Die Völker germanischer Rasse reisen angeblich weit mehr als andere Völker;[24]) die Nordamerikaner und die Engländer wieder noch mehr als die Deutschen. Aber kein anderes Volk reist mit so frischer Freude, mit solch herzinnigem Genuß an Gottes schöner Welt, als die Deutschen, kein anderes Volk besitzt eine solche Fülle von Reise- und Wanderliedern, die alle Abtönungen der verschiedenen Reisestimmungen zu so vollendetem Ausdruck bringen. Nicht allein die Volkslieder, sondern auch die deutschen Klassiker schildern nicht selten die Lust am Reisen und die Sehnsucht in die Ferne. Schillers Maria Stuart ruft aus:

„Eilende Wolken, Segler der Lüfte,
Wer mit euch segelte, wer mit euch schiffte."

Goethes Faust sagt:

„Ja, wär' ein Zaubermantel mein
Und trüg' er mich in ferne Länder,
Mir sollt er um die köstlichsten Gewänder,
Nicht feil um einen Königsmantel sein."

Im Volksliede heißt es:

„Die Woge nicht haftet am einsamen Strand,
Die Stürme, sie brausen mit Macht durch das Land,
Es treibt in die Ferne mich mächtig hinaus."

Aber wer hinausgeht, um zu sehen und zu lernen, um zu wagen und das Glück zu erjagen, er soll da draußen die Liebe zur Heimat, die Treue zum Vaterlande nicht vergessen, sondern soll stets der Mahnung des großen Dichters eingedenk bleiben:

„Ans Vaterland, ans teure, schließ dich an,
Das halte fest mit deinem ganzen Herzen,
Dort sind die starken Wurzeln deiner Kraft."

Nur von dem, der so reist, voll Treue und Liebe zu Heimat und Vaterland, gilt das schöne Wort:

„Wem Gott will rechte Gunst erweisen,
Den schickt er in die weite Welt."

III.

Die Entstehung und die Vorzüge der Eisenbahnen.

„Eisen und Kohlen, das sind die Pole, um die sich das gesamte wirtschaftliche Leben unserer Zeit dreht.“ Das sagte der Altreichskanzler zu den Beamten und Arbeitern der Eisenbahnverwaltung, als diese ihm am 1. April 1890 durch einen glänzenden Festzug ihre Glückwünsche zum Geburtstage darbrachten. Man könnte geneigt sein, diesem treffenden Ausspruche eine erweiterte Bedeutung zu geben und in der allgemeinen und vielseitigen Verwendung des Eisens und der Kohle den Unterschied der Kultur unserer Zeit gegenüber dem Kulturleben früherer Zeiten erkennen wollen. Allein damit würde man das eigentliche Wesen dieses Unterschiedes nicht erfassen.

Das kennzeichnende Merkmal der meisten technischen Fortschritte der Neuzeit besteht in der Regelung und Sicherung der Bewegung durch die Gestaltung der Bahn. Es ist die Zwangläufigkeit der Bewegung, wie sie durch die Spurbahn, die Röhre, den Draht und das Getriebe erreicht wird. Wie die Spurbahn den Lauf der Eisenbahnfuhrwerke leitet und sichert, so dient die Röhre zur Leitung der Bewegung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten, für den Gang der Kolben der Pumpen und Dampfmaschinen und zur Führung der Geschosse in den Feuerwaffen. Der Draht, zu dem sinngemäß auch das Seil und die Kette zu rechnen sind, leitet den elektrischen Strom und regelt die Bewegung auf Drahtseilbahnen und bei der Kettenschleppschiffahrt. Das Getriebe in seiner weitgestaltigen Zusammensetzung aus Zahnrädern, Riemenscheiben, Reibungsrädern, Kettentrommeln, Schrauben, Hebeln, Kurbeln, Krummzapfen u. s. w. bestimmt den Umlauf der so mannigfach verschiedenen Arbeits- und Kraftmaschinen. Auch der Buchdruck

ist ein durch Zwangläufigkeit gewonnener, durch die Möglichkeit leichter Vervielfältigung so sehr vervollkommneter Ersatz der freien Handschrift wie die Abbildungen durch den Holzschnitt, den Steindruck, den Kupferstich und die Photographie für die freie zeichnerische Darstellung.

Früher bedurfte die menschliche Arbeitsthätigkeit fast ausnahmslos einer ununterbrochenen Regelung durch den menschlichen Willen. Diese Handarbeit wurde durch Einführung der Zwangläufigkeit der Bewegung zur Maschinenarbeit.

Ein dichterisches Bild für die Zwangläufigkeit giebt der Faden der Ariadne, durch den diese aus den verschlungenen Irrgängen des Labyrinths sich wieder herauszufinden vermochte. Die Natur zeigt für die Regelung der Bewegung durch die Gestaltung der Bahn Vorbilder in den Adern, den Nerven und den Verdauungswegen der tierischen Körper, und in größerem Maßstabe in den Gleitflächen der Gletscher und in den Flußbetten. Dieses Vorbild fand schon in vorgeschichtlicher Zeit Nachahmung durch die Anlage der Wasserleitungen. Die Einführung einer Zwangläufigkeit der Bewegung bleibt im Altertum im wesentlichen auf diesen einen Fall beschränkt. Freilich hatte schon Archimedes die Anordnung des Zahnrades erfunden; allein es wurde nur sehr vereinzelt Gebrauch davon gemacht. Man kannte im Altertum auch schon Wasserräder, sie kamen aber wegen ihrer Unvollkommenheit und besonders wegen der Billigkeit der Sklavenarbeit wenig zur Verwendung. In Rom wurde zur Kaiserzeit das Wasser den Bädern durch Bleiröhren zugeführt, allein für Wasserleitungen im Großen fanden Röhren keine Anwendung. Die Anordnung einer zwangläufigen Bewegung blieb im Altertum und noch weit darüber hinaus auf vereinzelte Fälle beschränkt. Der Altertumsforscher Curtius hat allerdings die Meinung aufgestellt, es sei den Alten schon die Spurbahn bekannt gewesen. Auf den Wegen vom Nil zu den Pyramiden und auf den heiligen Wegen der Griechen, die zu den Tempeln führten, sollen sich steinerne Gleise befunden haben. Man findet in der That in Griechenland auf Resten jener heiligen Wege zwei für den Lauf der Räder dienende Streifen von Steinplatten, in die vertiefte Rinnen eingeschnitten sind. Diese Rinnen sollen nach der Meinung von Curtius hergestellt worden sein, um den Rädern eine Führung auf den Steinstreifen zu geben. Für eine solche

Führung lag aber bei dem feierlichen, langsamen Gange der Opferfuhrwerke, für welche die heiligen Wege bestimmt waren, ebenso wenig ein Bedürfniß vor wie für die Karren, auf denen die Steine vom Nil nach den Erbauungsstellen der Pyramiden durch Menschen gezogen wurden. Die Rinnen, die durch Einklemmen und seitliches Anschleifen der Räder, sowie durch den in ihnen sich ansammelnden Staub und Schmutz den Zugwiderstand erhöhten, sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht absichtlich hergestellt worden, sondern erst im Laufe der Zeit in durchaus unerwünschter Weise wie die Gleise auf Erdwegen durch die Räder eingeschnitten worden. Man hatte beispielsweise in London in das Pflaster einer Straße, auf der ein starker Verkehr von Kohlenfuhrwerken stattfand, zwei Streifen von Granitplatten für den Lauf der Räder eingelegt, in die schon nach wenigen Jahren durch die Fuhrwerke vertiefte Rinnen eingeschnitten wurden, die den Zugwiderstand in solchem Maße steigerten, daß die Fuhrleute die ursprünglich sehr bequeme Streifenbahn bald vermieden. Der Versuch des verdienstvollen Gelehrten, die Erfindung der Spurbahn in das Altertum zu verlegen, beruht zweifellos auf einer irrtümlichen Schlußfolgerung, gleichsam als ob man auf Grund der Scharten eines aufgefundenen alten Schwertes die Behauptung aufstellen wollte, man habe früher den Schwertern sägeförmige Schneiden gegeben.

Der technische Grundgedanke der Zwangläufigkeit der Bewegung, der in den mannigfachsten Formen in immerfort erweitertem und großartigerem Maße und auf an Wichtigkeit stets zunehmenden Gebieten zur Durchführung gebracht wurde, und durch den die gesamte Lebensthätigkeit des Menschengeschlechts in so tiefgreifender und entscheidungsvoller Weise umgestaltet wurde, bildet entschieden das kennzeichnende unterscheidende Merkmal zwischen der Kultur des Altertums und der der Neuzeit. Die Wasserleitungen und die Wasserräder der Alten, auch die Archimedische Schraube können dabei als vereinzelte Ausnahmen auf die Gesamtauffassung keinen Einfluß äußern.

Die erste für die neue Entwicklung in Betracht kommende Einführung einer zwangläufigen Bewegung zeigen die um das Jahr 1200 erfundenen Uhren mit Rädergetriebe und die Mühlen. Es schließt sich daran nach der Erfindung des Schießpulvers im 15. Jahrhundert die Einführung der Feuerwaffen,

durch die das Übergewicht Europas über die anderen Weltteile gewonnen wurde.

Die erste beglaubigte Anwendung der Spurbahn kommt um das Jahr 1500 in den Bergwerken am Harz, im Erzgebirge und in Tirol vor. Es war dies der Hundslauf oder das „Gleis der Trömen". Die kleinen Bergwerksfuhrwerke, „Hunde" genannt, hatten vier niedrige, walzenförmige Räder, die auf zwei hölzernen Langschwellen liefen. Zwischen diesen beiden Langschwellen war ein schlitzförmiger Zwischenraum, in den ein unter dem Boden des Hundes befestigter Stift eingriff, den man Leit- oder Spurnagel nannte und durch den der Lauf der Räder auf den Langschwellen gesichert wurde. Es wird berichtet, daß man zur Verminderung der Abnutzung der Hölzer, besonders in den Krümmungen, Eisen auf die Langschwellen nagelte, die man „Reibeisen" nannte. Diese Nachricht hat die weitverbreitete, aber durchaus irrige Meinung bestärkt, daß die Eisenbahnen als Nachahmung jener Grubenbahnen entstanden sind. Die Reibeisen, die den Querschnitt eines Winkeleisens hatten, dessen wagerechter Schenkel auf die Innenkante der hölzernen Langschwellen genagelt war und dessen nach unten gerichteter lotrechter Schenkel sich in den Schlitz legte, dienten nicht für den Lauf der Räder, sondern zum Schutze der Langhölzer gegen das Abschleifen durch den in den Schlitz eingreifenden Leitnagel, was natürlich besonders in Krümmungen von Nutzen war.

Die Grubenbahnen wurden durch Harzer Bergleute, die von der Königin Elisabeth nach England berufen waren, dort eingeführt. Bald darauf sollen dann in England die Grubenbahnen auch außerhalb der Bergwerke im Freien hergestellt sein und zur Entstehung der Eisenbahnen geführt haben. Richtig ist an dieser oft wiederholten Behauptung nur die Thatsache, daß die Eisenbahnen in England entstanden sind. Sie waren aber keineswegs eine Nachahmung des alten Hundslaufes der Bergwerke, sondern entstanden ganz unabhäng von jenen ganz anders angeordneten Grubenbahnen.

Die Geburtsstätte der Eisenbahnen befindet sich bei Newcastle am Tyneflusse. Dort wurden bis zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts die Steinkohlen von den Gruben bis an die Schiffsladeplätze am Tyne in Säcken auf dem Rücken von Lasttieren gebracht. Als man dann dazu überging, dafür

Straßenfuhrwerke zu verwenden, legte man auf den Erdweg für den Lauf der Räder zwei Streifen Langschwellen. Bald darauf verbesserte man diese Streifenbahn, indem man auf die Innenkanten der Langschwellen hölzerne hervorstehende Spurleisten nagelte, um ein seitliches Abgleiten der Räder von der schmalen Laufbahn zu verhindern. Damit war eine hölzerne Spurbahn gebildet. Wiederholte Versuche, durch Aufnageln von Flacheisen, auf dem die Räder liefen, den Zugwiderstand und die Abnutzung der Hölzer zu vermindern, mißlangen. Wahrscheinlich hatte man die Dicke der Eisen zu gering gewählt, auch trat leicht eine Lockerung der mit versenkten Köpfen versehenen Nägel ein. Da bewirkte im Jahre 1767 ein günstiger Zufall einen wesentlichen Fortschritt. Auf einem benachbarten Eisenwerke hatte sich infolge mangelnden Absatzes ein großer Vorrat von Roheisen angehäuft. Dies brachte den Leiter des Werkes, Reynolds, dem auch der Betrieb einer Kohlengrube unterstand, auf den Gedanken, das Eisen, anstatt es ungenutzt auf dem Hofe des Hochofens lagern zu lassen, in langgestreckten schweren Barren gießen zu lassen und einstweilen bis zu einer Besserung der Absatzverhältnisse auf die Langschwellen der Kohlenbahn zu legen. Um den Rädern eine Führung zu geben, waren die Gußeisenbarren in ihrer Oberfläche flach gehöhlt. Dies war die erste eiserne Spurbahn. Sie führte zu einer so erheblichen Verminderung des Zugwiderstandes, daß man sich sofort entschloß, den Eisenbelag dauernd beizubehalten. Die flach gehöhlte Oberfläche der gußeisernen Schienen bot aber für die Führung der Räder keine genügende Sicherung. Daher gab Curr auf einer anderen Kohlenbahn den gußeisernen Schienen einen winkelförmigen Querschnitt, auf deren wagerechtem Schenkel die Räder liefen, während der an der inneren Kante der Schienen befindliche aufrecht stehende Schenkel die Spur bildete. Ein entscheidungsvoller Fortschritt in der Ausbildung des Schienenquerschnitts geschah darauf im Jahre 1789 durch Jessop. Er gab den Schienen einen pilzförmigen Querschnitt und befestigte sie durch Keile auf den hölzernen Unterlagen. Zur Sicherung des Laufes der Räder auf dem flachgewölbten Schienenkopfe erhielten die Radreifen hervorstehende Spurkränze, die in die innere Seite des Gleises eingriffen. Während bis dahin die gewöhnlichen Straßenfuhrwerke auf dem Eisenbahngleise fuhren, wurden nun

besondere Eisenbahnfuhrwerke nötig. Es mußte ein selbständiger, vom Straßenverkehr vollständig geschiedener Eisenbahnbetrieb eingerichtet werden, was begreiflicherweise von entscheidungsvollster Bedeutung war und zunächst zu einer verbesserten Bauart der Wagen führte.

Fast zu gleicher Zeit wurden auch die hölzernen Langschwellen meistens durch Querschwellen ersetzt, wodurch die Spurweite besser gesichert und die Entwässerung des zwischen den Schienen befindlichen Teils des Bahnkörpers verbessert wurde.

Die Erfahrung lehrte nun bald, daß die von Querschwelle zu Querschwelle sich frei tragenden Schienen, wenn sie in jedem Punkte ihrer Länge gleich sicher gegen Bruch sein sollten, im Querschnitt um so stärker sein mußten, je größer dessen Abstand vom Stützpunkte war. Man formte daher die untere Kante der Schienen von Querschwelle zu Querschwelle fischbauchförmig. Diese an sich auf richtiger Erkenntnis beruhende Anordnung wurde nun aber zu einem schweren Hemmnis für die weitere Vervollkommnung des Eisenbahngleises. Sie verzögerte, was heute kaum zu begreifen ist, fast um ein halbes Jahrhundert die allgemeine Ersetzung der gußeisernen Schienen durch Schienen aus gewalztem Eisen oder Stahl. Man glaubte nämlich in irrtümlicher Anschauung und in hartnäckigem Festhalten am Hergebrachten, daß die Fischbauchform von Stützpunkt zu Stützpunkt auch dann noch notwendig sei, wenn eine längere Schiene ununterbrochen sich über mehrere Stützpunkte hinweg erstreckte. Die Fischbauchform war aber ungeeignet für das Walzen. Erst nach dem Jahre 1830 überwand Robert Stephenson, der Sohn von George Stephenson, das eingewurzelte Vorurteil und verwendete Schienen, die in ganzer Länge den gleichen Querschnitt hatten, sich also bequem walzen ließen. Bei den erheblichen Vorzügen, welche die Schienen aus Walzeisen vor den gußeisernen besitzen, wurden die gußeisernen Schienen nun bald vollständig verdrängt. In der Querschnittsform zeigten die Schienen stets den pilzförmigen Kopf, in ihrer übrigen Gestaltung aber mannigfache Abweichungen. Die jetzt am allgemeinsten verbreitete, in Deutschland ausschließlich verwendete Querschnittsform der breitfüßigen Schiene wurde in England im Jahre 1841 zuerst durch Vignoles eingeführt, war aber schon kurz vorher von Strickland in Amerika verwendet.

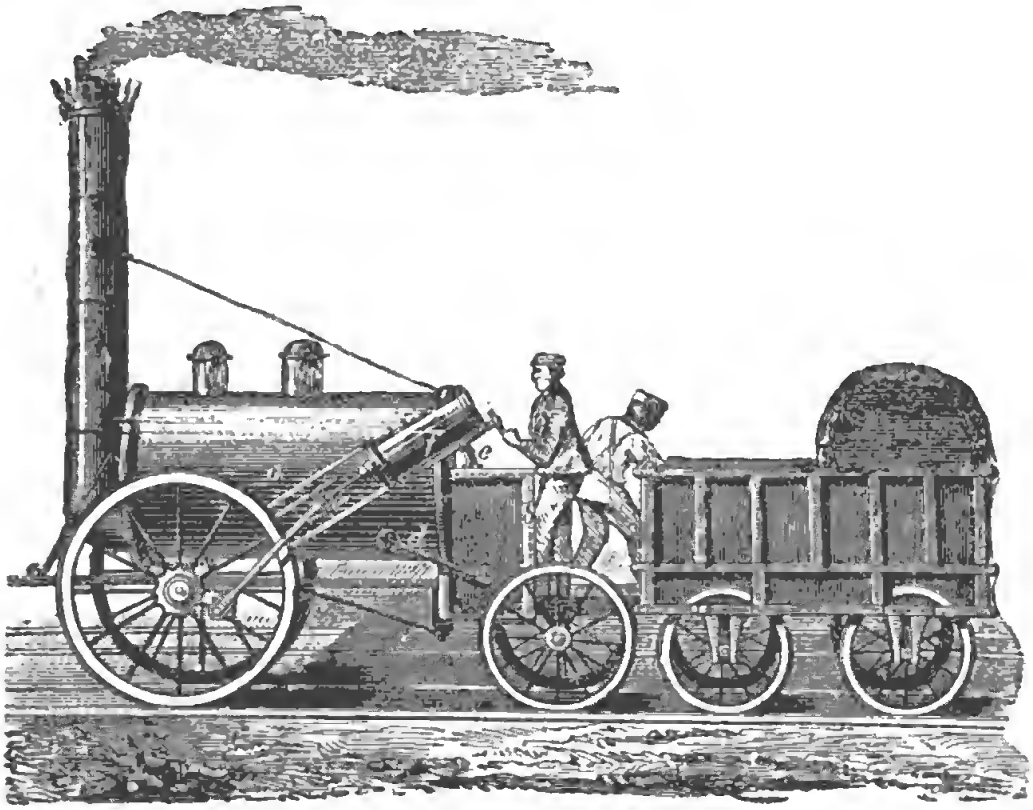
Die Entwicklung von den hölzernen Streifenbahnen bis

zu der Spurbahn aus gewalzten Eisenschienen hatte etwa 200 Jahre gedauert.

Ganz und gar unabhängig von der Entwicklungsgeschichte der Eisenbahn ging die Ausbildung der Lokomotive vor sich. Gleich nach der Erfindung der Dampfmaschine trat das Bestreben hervor, die Dampfkraft für die Förderung von Lasten zu verwenden. Es gelang dies bekanntlich zuerst für den Wasserweg durch das im Jahre 1807 durch Fulton auf dem Hudson in Betrieb gebrachte Dampfschiff. Alle die vielfachen Versuche, eine Lokomotive für den Verkehr auf den Landstraßen herzustellen, blieben aber ohne Erfolg. Die starken Erschütterungen der schweren Maschine vermochten weder diese selbst noch die Straßen zu ertragen. Da kam im Jahre 1804 der geistvolle Trevithik auf den Gedanken, die Lokomotive auf ein Eisenbahngleis zu bringen. Und siehe da, die Sache ging. Es war gleichsam, als ob der auf dem Lande unbeholfene schwerfällige Schwan auf die glatte Wasserfläche kommt. Aber für die praktische Ausnutzung der Lokomotive auf der Eisenbahn zeigte sich eine neue Schwierigkeit. Man vermochte in dem Kessel nicht die genügende Menge Dampf zu entwickeln, um größere Lasten mit befriedigender Geschwindigkeit fortzuschleppen. Sehr verhängnisvoll für die weitere Ausbildung der Lokomotive wurde dabei das Vorurteil, daß auf den Schienen die Triebräder nicht die genügende Reibung hätten, um eine größere Zugkraft ausüben zu können, so daß man ein Zahnrad mit Eingriff in eine zwischen den Schienen liegende Zahnstange für erforderlich hielt. Als endlich im Jahre 1813 Blankett erkannte, daß ein Zahneingriff nicht nötig war und eine Lokomotive mit glatten Radreifen genügende Reibung auf den Schienen fand, blieb doch noch längere Zeit die Schwierigkeit bestehen, der Lokomotive eine genügende Dampfentwicklung zu geben. Auf den Eisenbahnen, von denen 1829 in England schon mehr als 300 km vorhanden waren, fand daher meistens Pferdebetrieb statt und nur auf zwei oder drei kürzeren Strecken war ein Lokomotivbetrieb eingeführt. Die Lokomotiven, die der Volksmund „eiserne Pferde" nannte, arbeiteten mit großem Geräusch und vermochten nur kleine Züge mit mäßiger Geschwindigkeit fortzuschleppen. Für die damals im Bau begriffene Eisenbahn von Liverpool nach Manchester war ursprünglich ebenfalls ein Pferdebetrieb in Aussicht genommen,

Digitized by Google

durch den auch ein möglichst rascher Personenverkehr vermittelt werden sollte. Es gelang jedoch George Stephenson nach vieler Mühe, die Unternehmer dieser Bahn zu einem Preisausschreiben für eine rasch fahrende Lokomotive zu veranlassen, die das Dreifache ihres Gewichtes mit einer Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde sollte ziehen können. Stephenson war überzeugt, daß sich diese Forderungen würden erfüllen lassen. Er war seit längeren Jahren als Eigentümer und Leiter einer



Die Lokomotive „Rakete" von Stephenson.
(Aus Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre. Bd. III, S. 263.)

Lokomotivfabrik mit unablässiger Ausdauer bemüht, die Lokomotive zu verbessern, namentlich deren Dampfentwicklungs-Fähigkeit zu steigern.

Infolge des erwähnten Preisausschreibens waren vier Lokomotiven eingeliefert. Am 6. Oktober 1829 begannen unter diesen die Wettfahrten, die bei Rainhill auf der Bahn von Liverpool nach Manchester unter dem Herbeiströmen einer ungeheuren Volksmenge stattfanden. Nach mehrtägigen Probefahrten wurde am 10. Oktober 1829 der Lokomotive „Rakete" von Stephenson

der Preis zuerkannt. Diese übertraf noch die gestellten Anforderungen und leistete bei einer Fahrt schon eine Geschwindigkeit von 40 km in der Stunde.

Dies war der Geburtstag der Lokomotiv-Eisenbahn. Es waren 25 Jahre verflossen, seit Trevithik zum erstenmale eine Lokomotive auf einem Gleise in Betrieb gesetzt hatte.

Von nun ab begann der Triumphzug der Lokomotive über den ganzen Erdball, auf dem am Ende des 19. Jahrhunderts 760000 km Eisenbahnen vorhanden sind, deren Länge 19mal den Äquator umspannen könnte und die fast genau dem mittleren Durchmesser der Mondlaufbahn gleichkommt. Die Anlagekosten dieser Bahnen haben die unermeßliche Summe von 150 Milliarden Mark betragen.

Besonders rasch verdichtete sich das Eisenbahnnetz in England. Als dabei die vereinzelten Bahnlinien Anschluß aneinander erhielten, stellte es sich als ein empfindlicher Übelstand heraus, daß die Spurweite der verschiedenen Bahnen nicht die gleiche war, so daß kein durchgehender Verkehr stattfinden konnte. Es sollen in England etwa 70 verschiedene Spurweiten vorhanden gewesen sein, die zwischen der 59 cm breiten Spur der Bahn von Festiniog nach Port Madoc und der 220 cm weiten Gleise der Great-Western-Bahn lagen. Bei dem Streben nach einer einheitlichen Spurweite machte natürlich jede Bahnverwaltung die größte Anstrengungen, um ihre eigene Spurweite zu allgemeiner Annahme zu bringen. In diesem „Kampfe der Spurweiten", der beinahe 20 Jahre lang dauerte und schwere Geldopfer forderte, trug schließlich die Spur von 4′ $8\frac{1}{2}$″ englisch gleich 1435 mm den Sieg davon.

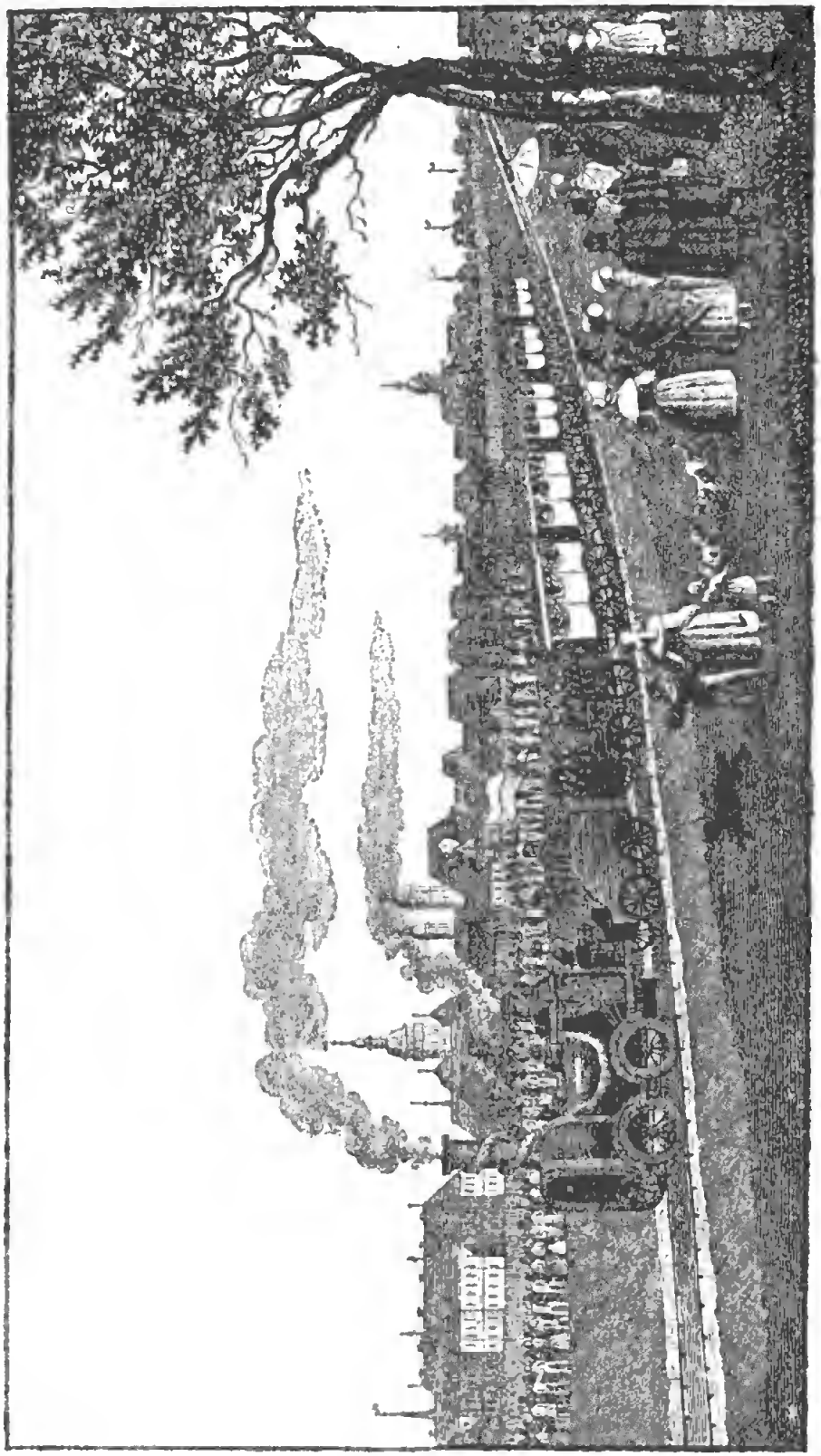
Deutschland blieb glücklicherweise von einem Kampfe der Spurweiten verschont. Die Spurweite von 1435 mm, die in England erst nach schweren Kämpfen zur Herrschaft gelangte, wurde in Deutschland von Anfang an eingeführt, da zufällig die ersten Lokomotiven, die von Stephenson aus England bezogen wurden, diese Spurweite hatten.

Auch in Deutschland hatten einsichtsvolle Männer schon früh in ahnungsvoller Voraussicht die große Bedeutung der Eisenbahnen erkannt, wenn es auch nicht an Zweiflern und Nörglern fehlte, die sich geradezu erfinderisch in der Hervorhebung von allerlei Bedenken und Befürchtungen zeigten, die oft von der lächerlichsten Art waren.

Schon vor der vollendeten Ausbildung der Lokomotiven, etwa im Jahre 1820, haben der bayerische Oberbergrat von Baader und der kurhessische Oberbergrat Henschel mit Wort und Schrift lebhaft für die Einführung der Eisenbahnen gekämpft, aber ihre Bemühungen blieben ohne Erfolg. Im Jahre 1825 veröffentlichte Friedrich Harkort in Elberfeld eine Denkschrift, in der er die Herstellung einer Eisenbahn von Köln nach Bremen oder Emden empfahl, und an deren Schlusse er sagte: „Möge dem Vaterlande bald die Zeit kommen, wo der Triumphwagen des Gewerbefleißes, mit rauchenden Kolossen bespannt, dem Gemeinsinne Wege öffnet.“ Durch Harkorts Bemühungen wurden um das Jahr 1830 einige kleine Eisenbahnen mit Pferdebetrieb im Wupper- und im Ruhrthale hergestellt.

Die erste Lokomotivbahn wurde in Deutschland bekanntlich von Nürnberg nach Fürth gebaut und am 7. Dezember 1835 eröffnet. Die Anregung und Durchführung dieses denkwürdigen Unternehmens ist besonders einem einsichtsvollen Nürnberger Bürger, Johannes Scharrer, zu verdanken, der alle entgegenstehenden Vorurteile und zahllosen Hemmnisse mit unerschütterlicher Thatkraft zu überwinden verstand und in echt vaterländischer Gesinnung seinen Stolz darein setzte, das Unternehmen möglichst unabhängig vom Ausland durchzusetzen. Er fand in dem bayerischen Ingenieur Paul Denis eine vorzügliche Kraft für die Vorarbeiten und die Ausführung des Baues. Die Schienen wurden in Deutschland gewalzt, die Personen- und Güterwagen wurden in Nürnberg gebaut und nur die erste Lokomotive von Stephenson aus England bezogen.

Noch vor Vollendung dieser ersten allerdings nur 6 km langen deutschen Lokomotiv-Eisenbahn, wurde ein größerer Bahnbau von Leipzig nach Dresden durch Zeichnung der Anlagekosten gesichert und kurz darauf in Angriff genommen. Der Begründer dieser Eisenbahn war Friedrich List, dem in der Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens eine hervorragende, ehrenvolle Stelle gebührt. Friedrich List, in Reutlingen geboren, hatte in Amerika die Eisenbahnen kennen lernen und mit klarem, bewundernswert weitschauendem Blicke deren gewaltige Bedeutung erkannt. Als er im Jahre 1835 nach Deutschland zurückgekehrt war, veröffentlichte er eine Schrift, in der er mit begeisterungsvollen Worten den Plan entwickelte, „sein Vaterland durch den Ausbau eines großen Eisenbahnnetzes auf die Stufe



Der erste Eisenbahnzug von der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

der gewerbfleißigsten Länder zu heben und durch die Eisenbahnen die getrennten Glieder des deutschen Volkes zu einem streitbaren und kraftvollen Körper zu verbinden." List hatte schon damals nicht allein die große wirtschaftliche Wichtigkeit der Eisenbahnen erkannt, sondern auch ihre wirkungsvolle politische Bedeutung. Wie glänzend ist seine jener Zeit so weit vorausgreifende Weissagung in Erfüllung gegangen. Er fand nach manchen vergeblichen Anstrengungen endlich in Leipzig einen Kreis einsichtsvoller Männer, die er zur thatkräftigen Durchführung der ersten großen Linie seines geplanten ganz Deutschland umfassenden Eisenbahnnetzes zu begeistern vermochte. Die Eisenbahn von Leipzig nach Dresden wurde von dem Oberwasserbau-Inspektor Kunz gebaut und in ihrer ganzen Länge am 7. April 1839 eröffnet. Im Jahre 1840 waren in Deutschland bereits 549 km Eisenbahnen im Betriebe, auf der ganzen Erde 7500 km. Am Schlusse des Jahres 1897 hatte das deutsche Eisenbahnnetz eine Länge von 48 116 km und wird mit Ende 1899 rund 50 000 km erreicht haben, deren Anlagekosten rund 12½ Milliarden Mark betragen. An Größe des Eisenbahnnetzes wird Deutschland nur von den Vereinigten Staaten Nordamerikas übertroffen. An Dichtigkeit in Bezug auf die Flächengröße wird Deutschland, in dem zu Ende 1897 auf 100 qkm Fläche 8,9 km Eisenbahn kamen, nur von Belgien mit 20,0 km und von Großbritannien mit 10,9 km überholt. Wird die Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes in Bezug auf die Einwohnerzahl berechnet, so stehen natürlich die dünn bevölkerten außereuropäischen Länder oben an, in Europa kamen am Ende 1897 auf 10 000 Einwohner in Schweden 20,5 km Eisenbahnen, in der Schweiz 12,0, in Dänemark 11,1, in Frankreich 10,8 und in Deutschland 9,2, so daß in dieser Beziehung Deutschland in Europa an fünfter Stelle steht.

Mit der zunehmenden Ausbreitung wurden die Eisenbahnen auch in unablässig fortschreitender Weise vervollkommnet, wobei besonders eine Erhöhung der Geschwindigkeit, der Sicherheit und Annehmlichkeit des Reisens sowie der Leistungsfähigkeit der Lokomotive erstrebt wurde. Einen Anhalt dafür, in welchem Maße dies letztere erreicht wurde, liefert ein Vergleich der Stephensonschen Lokomotive Rakete, die bei 4¼ Tonnen Gewicht 5 Pferdekräfte leistete, mit den Lokomotiven unserer Zeit,

die im Durchschnitte etwa das 15fache Gewicht und in vielen Fällen mehr als die 100fache Pferdestärke haben.

Mit der Ausbildung und Vervollkommnung ist zugleich eine mannigfache Verschiedenheit in der Gesamtanordnung der Eisenbahnen eingetreten, bei der in allen Fällen der Grundgedanke der Spurbahn den besonderen Anforderungen und den gegebenen Verhältnissen angepaßt wurde. Welch mannigfache Abstufung zeigt sich von der Weltbahn mit zahlreichen Tages- und Nachtzügen für einen raschen und starken Personenverkehr und für die verschiedenen Gattungen des Güterverkehrs, mit ausgebildetem Signal- und Bewachungswesen, mit sicher und rasch wirkenden Bremsvorrichtungen, mit palastähnlichen Bahnhofsgebäuden, mit einem weitausgedehnten Netze von Bahnhofsgleisen, mit vielen kostspieligen Kunstbauten der Strecke zur Durchführung einer bequemen Traße bis hinab zur Kleinbahn mit schmaler Spur und leichten Schienen, die sich unter möglichster Vermeidung von Kunstbauten in scharfen Krümmungen und mit oft wechselnder Längenneigung dem Gelände knapp anschmiegt und auf der ein geringer Verkehr in gemischten Zügen mit geringer Fahrgeschwindigkeit und mit Ausschluß der Nachtzeit vermittelt wird. In noch weiteren Abstufungen schließen sich an die Gleise auf Fabrikhöfen und die Grubenbahnen, die rasch gebauten Kriegsbahnen, die verlegbaren Gleise für den forst- oder landwirtschaftlichen Betrieb und auf Baustellen. Welche Verschiedenheiten zeigen die städtischen Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- oder Elektrizitätsbetrieb, die Stadtbahnen im Untergrunde oder in hoher Lage, die Schwebebahnen und die Kabelbahnen. Wie verschieden sind die Reibungsbahnen im Flach- und Hügelland von den steilen Gebirgsbahnen mit Zahnrad- oder Seilbetrieb in mannigfacher Anordnung, die bis in die Gletscherwelt hinaufreichen. Gemeinsam ist allen diesen zahlreichen Gliedern der großen Familie der Eisenbahnen, die so erhebliche Verschiedenheit zeigen, nur die Spurbahn. Die großen und vielfachen Vorzüge, welche die Eisenbahnen gegenüber anderen Verkehrswegen besitzen, würden sämtlich nicht ohne die Spurbahn zu erreichen sein. Die Verwendung der Lokomotive setzt das Vorhandensein der Spurbahn voraus und steigert deren Vorzüge. Aber diese Vorzüge würden selbst ohne die Lokomotive so erhebliche sein, daß die Eisenbahnen eine große Verbreitung würden gefunden haben. Dagegen würde

umgekehrt die Lokomotive ohne die Eisenbahn keine oder doch nur eine sehr eingeschränkte Verwendung gefunden haben. Es ist ganz ähnlich wie mit der Nützlichkeit geschlossener Wohnräume, die durch die Möglichkeit der Heizung gesteigert wird, aber auch ohne Heizungsanlage noch erheblich bleibt, wogegen eine Heizung ohne das Vorhandensein geschlossener Räume nicht möglich sein würde.

Zunächst wird durch die Spurbahn die Verwendung des Eisens für die Lauffläche der Räder möglich, wodurch der Zugwiderstand auf den zehnten Teil des Widerstandes auf Straßen und selbst bei der größten Schnellzugs-Geschwindigkeit trotz des erheblich vermehrten Luftwiderstandes noch auf weniger als die Hälfte ermäßigt wird. Durch die auf der Spurbahn mögliche Verwendung der Dampfkraft wird eine acht- bis zehnmal größere Geschwindigkeit als beim Pferdebetriebe möglich. Durch die größere Billigkeit der Dampfkraft und durch den verminderten Zugwiderstand tritt dann eine wesentliche Verringerung der Förderkosten ein.

Heute würde Goethe nicht mehr sagen:

„Wenn ich sechs Hengste zahlen kann
Sind ihre Kräfte nicht die meinen?
Ich fahr dahin und bin ein rechter Mann,
Als hätt' ich vierundzwanzig Beine."

Er würde statt dessen vielleicht ausrufen:

„Wenn ich nur ein'ge Groschen zahlen kann,
Dann ist des Dampfes Kraft die meine.
Ich fahr dahin und bin ein rechter Mann,
Als hätt' ich Flügel statt der Beine."

Zu den beiden hauptsächlichsten Vorzügen der Eisenbahnen, der großen Schnelligkeit und Billigkeit, kommt dann noch eine ganze Reihe anderer Vorzüge in Betracht, wie die erhöhte Sicherheit, die größere Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit, die fast vollständige Unabhängigkeit vom Wetter, von der Tages- und Jahreszeit, die erhöhte Annehmlichkeit und Bequemlichkeit des Reisens, die bessere Schonung der Güter, die häufigere Wiederkehr regelmäßiger Reise- und Verfrachtungs-Gelegenheit, die für lange Zeit unveränderlich bleibende Höhe der Fracht- und Fahrpreise und weitere segensreiche Wirkungen, die diese Vorzüge zur Folge haben.

Digitized by Google

Für den Personenverkehr sind in Deutschland durch die Eisenbahnen die Kosten im Vergleich zum Verkehr auf der Straße im Durchschnitt auf den dritten Teil vermindert, nämlich auf $3\frac{1}{3}$ gegen 10 Pf. für das Personen-Kilometer. Für den Güterverkehr ist die Kostenerniedrigung noch erheblicher. Die Eisenbahnfracht beträgt im Durchschnitt nur den 6. Teil der Landstraßenfracht, nämlich 4 Pf. gegen 24 Pf. für das Gütertonnen-Kilometer. Wenn nun auch die Kostenverminderung für den Personenverkehr verhältnismäßig nicht so groß wie für den Güterverkehr ist, so kommt doch für jenen noch die vermehrte Annehmlichkeit und Bequemlichkeit des Reisens und vor allem die so erheblich gesteigerte Geschwindigkeit in Betracht. Die Geschwindigkeit der Personenzüge ist etwa 4—5 mal, die der Schnellzüge 8—10 mal größer als die der Fahrposten. Vor Herstellung der Eisenbahnen um das Jahr 1840 brauchte man zum Beispiel für eine Reise von Hannover nach Leipzig, also zur Zurücklegung von 272 km mit der Post 40 Stunden, während diese Reise jetzt auf der Eisenbahn weniger als 5 Stunden erfordert. Dabei fuhr die Post im Jahre 1842 zwischen jenen beiden Städten wöchentlich nur 5 mal in jeder Richtung, ja eigentlich nur 3 mal, da bei zwei dieser Fahrten eine Unterbrechung durch eine Übernachtung vorkam, wodurch die Dauer der Reise von 40 auf 48—50 Stunden erhöht wurde. Heute verkehren zwischen Hannover und Leipzig täglich in jeder Richtung 14 Personen- und Schnellzüge, so daß eine regelmäßige Reisegelegenheit heute 20 mal häufiger als früher mit der Post geboten wird.

Für den Güterverkehr ist die Steigerung der Geschwindigkeit im Verhältnis nahezu die gleiche wie für den Personenverkehr, was besonders für den Versand solcher Güter von Wert ist, die dem Verderben rasch ausgesetzt sind.

Von Wichtigkeit ist auch die Pünktlichkeit in der Einhaltung der Fahrzeiten und Lieferfristen auf den Eisenbahnen. Bei der Fahrpost wurde früher nur die Abfahrtszeit vom Anfangspunkte genau bestimmt, für die Ankunft am Bestimmungsorte und an Zwischenpunkten aber nur eine allgemeine Bezeichnung wie „morgens, gegen Mittag u. s. w." angegeben. Die sichere Einhaltung in Verbindung mit der Verkürzung der Lieferfristen beim Güterverkehr ist von großem Nutzen für den Zwischenhandel, da diesem dadurch die Aufspeicherung großer Waren-

vorräte erspart wird, indem eine Ergänzung des Warenbestandes jederzeit rasch und sicher bewirkt werden kann.

Für den Handel liegt ein weiterer Vorteil in dem Umstande, daß die Höhe der Fracht für lange Zeit unveränderlich festgelegt und nicht mehr wie früher von der Jahreszeit und dem Wetter oder von dem schwankenden Kampfe zwischen Angebot und Nachfrage abhängig ist. Wie wechselnd die Höhe der Fracht früher war, zeigt ein Beispiel aus dem Jahre 1855, in welchem die Wasserfracht von Avignon nach Lyon zwischen 14 und 73 Mark für die Tonne schwankte.

Bei Beurteilung der größeren Geschwindigkeit ist noch zu berücksichtigen, daß die Eisenbahnen im Durchschnitt kürzer als die Landstraßen und erheblich viel kürzer als die Wasserstraßen sind. Man hat für Frankreich die Abkürzung durch den Schienenweg gegen die Landstraßen im Durchschnitt zu 6 v. H. und gegen die Wasserstraßen zu 20 v. H. ermittelt.

Die Sicherheit des Reisens ist auf den Eisenbahnen erheblich größer als auf den Landstraßen. Beispielsweise kam in Frankreich in der Zeit von 1840—1886 bei Reisen mit der Post durchschnittlich auf je 355 000 Reisende ein Getöteter und auf je 30 000 Reisende ein Verletzter, wogegen auf den Eisenbahnen durchschnittlich erst auf 7 Millionen Reisende ein Getöteter und auf $1\frac{1}{4}$ Millionen Reisende ein Verletzter kam, wonach das Reisen auf den Eisenbahnen 20mal sicherer ist als auf Landstraßen. Indessen ist diese Verhältniszahl wohl nicht in voller Schärfe für zuverlässig zu erachten.

Würde man die Unfälle anstatt zur Zahl der Reisenden zur durchfahrenen Reiselänge feststellen, also zur Zahl der ausgeführten Personen-Kilometer, so würde die Verhältniszahl für die größere Sicherheit der Eisenbahnen noch günstiger ausfallen, weil die durchschnittliche Reiselänge auf den Eisenbahnen eine größere ist als auf den Landstraßen. Wollte man aber nur die absolute Zahl der Unfälle in Vergleich ziehen, so würde man finden, daß jetzt auf den Eisenbahnen mehr Todes- und Verletzungsfälle als früher bei dem weit schwächeren Personenverkehr vorkommen. Wiederum zu einem anderen Ergebnis gelangt man, wenn man zu den Unfällen, von welchen Reisende betroffen wurden, auch diejenigen rechnet, welche die Bediensteten und die sogenannten fremden Personen erlitten, die weder Reisende noch Bedienstete sind. Man erhält dann drei neue Ver-

hältniszahlen für die Sicherheit des Eisenbahn- und des Landstraßenverkehrs, je nachdem man die absolute Zahl der Unfälle oder das Verhältnis dieser Zahl zur Anzahl der Reisenden oder zur Zahl der zurückgelegten Personen-Kilometer berechnet. Die Berechnung der größeren Sicherheit der Eisenbahnen liefert, wie man sieht, ein recht schlagendes Beispiel für die Unsicherheit der Zahlenergebnisse der vergleichenden Statistik.

Die vielfachen und großen Vorzüge der Eisenbahnen gegenüber den Landstraßen mußten natürlich einen gewaltigen Aufschwung des Verkehrs zur Folge haben, der noch in stetiger Zunahme begriffen ist. Seit den 25 Jahren von 1871—1896 ist auf den deutschen Eisenbahnen die Zahl der zurückgelegten Personen-Kilometer von 5 auf mehr als 15 Milliarden und die Zahl der geleisteten Gütertonnen-Kilometer von 6 auf nahezu 27 Milliarden gestiegen. Der Personenverkehr hat sich also verdreifacht und der Güterverkehr ist auf das $4^1/_2$fache angewachsen. Der Verkehr ist in weit stärkerem Maße gewachsen, als die Länge des Bahnnetzes zugenommen hat.

Die verkehrsweckende Wirkung der Eisenbahnen beschränkte sich aber keineswegs auf den Bahnverkehr selbst, sondern zeigte sich in entscheidendster Weise auch in der Zunahme des Verkehrs auf den Land- und Wasserstraßen. Gleichzeitig mit der Erbauung der Eisenbahnen machte sich überall das Bedürfnis guter Anschlußwege geltend und führte zu einer erheblichen Verdichtung des Straßennetzes, das in Deutschland jetzt eine Länge von rund 150 000 km erreicht hat. Bemerkenswert ist es, daß die Kosten des Güterverkehrs auf den Landstraßen, der nach mäßiger Schätzung 5 Milliarden Tonnen-Kilometer beträgt, größer sind, als die Betriebsausgaben für den Güterverkehr der Eisenbahnen.

Auch auf den Verkehr der Wasserstraßen haben die Eisenbahnen in erheblichem Maße belebend eingewirkt, aber in ganz anderer Wirkungsweise. Die Wasserstraßen dienen nicht wie die Landstraßen der Verästelung des Verkehrs, sondern treten auf einzelnen größeren Linien in Wettbewerb mit den Eisenbahnen. Der Binnenschiffahrtsverkehr würde ohne die Eisenbahnen nicht annähernd eine so große Steigerung erfahren haben, denn das Bedürfnis, das er befriedigt, ist im wesentlichen erst durch die Eisenbahnen geweckt worden. Würden auf den Wasserstraßen die gewaltigen Mengen von Kohlen, Erzen,

Hölzern und Steinen verschifft werden, wenn nicht die Eisenbahn den großartigen und allgemeinen Aufschwung der Gewerbethätigkeit bewirkt und wenn sie nicht den Wasserstraßen ein so viel breiteres Hinterland erschlossen hätten? Wenn ein Gut z. B. vom Schiffe ab noch 5 Mark Landfracht für die Tonne tragen kann, so konnte es auf Landstraßen über eine Landfläche verteilt oder von dieser bezogen werden, deren Grenzen nach jeder Seite nur etwa 20 km entfernt sind, während durch die Eisenbahnen diese Grenzen auf etwa 120 km hinausgerückt werden. Außerdem haben die Eisenbahnen in entschiedener Weise anspornend auf die Verbesserung der Binnenschiffahrt eingewirkt, so daß durch Flußregulierungen, Vertiefung der Kanäle, Vergrößerung der Schleusen, neue Hafenanlagen, verbesserte Bauart und erhöhte Tragfähigkeit der Schiffe, sowie durch Einführung der Dampfschlepperei und der Tauschiffahrt die Wasserfracht wesentlich verringert wurde. Der Verkehr auf den etwa 10000 km langen Binnenwasserstraßen Deutschlands hat sich in den 20 Jahren von 1875—1895 von 2900 Mill. Tonnen-Kilometern auf 7500 Mill. Tonnen-Kilometer gehoben, also fast verdreifacht. Der gesamte Güterverkehr in Deutschland auf den Eisenbahnen und auf den Land- und Wasserstraßen, aber ohne den Seeverkehr und ohne den Verkehr innerhalb der Städte und Feldmarken, beträgt jetzt rund 42 Milliarden Tonnen-Kilometer, während er im Jahre 1840 im Anfange des Eisenbahnbaues kaum 2 Milliarden betragen haben wird; er ist also auf das 20fache gestiegen.

Auch auf die große Zunahme des Seeverkehrs haben neben der Vervollkommnung, welche die Seeschiffahrt erfahren hat, die Eisenbahnen in wesentlichem Maße eingewirkt. Die Eisenbahnen haben die gleiche Bedeutung für den Seeverkehr wie die Landstraßen für die Eisenbahnen. Sie führen den Seehäfen die Ausfuhr zu und verteilen die Einfuhr auf das Hinterland. Das Bezugs- und Versendungsgebiet der Seehäfen, das früher wegen des schwierigen und kostspieligen Binnenverkehres für viele Güter sehr eingeschränkt war, hat durch die Eisenbahnen eine erhebliche Erweiterung erfahren, wodurch der Seeverkehr zunehmen mußte. Der rechnungsmäßige Tonnengehalt der Seeschiffe, bei dessen Feststellung dem Tonnengehalt der Segelschiffe der dreifache Tonnengehalt der Dampfschiffe hinzugefügt wird, hat in Deutschland am 1. Januar 1871 nur $1\frac{1}{7}$ Mill.

Tonnen betragen; dagegen am 1. Januar 1898 die Summe von 3 593 000 Tonnen erreicht, ist also in jenen 27 Jahren auf mehr als das Dreifache angewachsen.

Die große Steigerung des Verkehrs, welche die verkehrsweckende Wirkung der Eisenbahnen auf allen anderen Verkehrsgebieten herbeigeführt hat, führte naturgemäß ihrerseits nun wieder zu einer Erhöhung des Eisenbahnverkehrs, ähnlich wie der aus dem Blasrohr der Lokomotive ausströmende Dampf die Luft in scharfem Zuge durch die Kesselfeuerung reißt und dadurch eine gesteigerte Dampfentwicklung bewirkt.

Den vielfachen großen Vorzügen der Spurbahn könnte man als einen Nachteil wohl den Umstand gegenüberstellen, daß auf dem Gleise der Wettbewerb der Unternehmer ausgeschlossen ist und daß die Eisenbahn daher als Monopol ausgebeutet werden kann. Dieser Nachteil fällt aber fort, wo die Eisenbahnen im Besitze des Staates sind oder wo die Spurbahn überhaupt nicht dem öffentlichen Verkehr dient, wie z. B. in Bergwerken, in Fabriken und auf Baustellen. Als ein anderer Nachteil kann erscheinen, daß die Eisenbahnen nicht an jedem Punkte ihrer Länge, sondern nur an einzelnen Stellen in gewissen Abständen einen Zu- und Abgang gestatten. Dies aber liegt nicht unmittelbar in der Natur der Spurbahn, sondern ist erst eine Folge der auf der Spurbahn erreichten großen Geschwindigkeit, die es nicht zweckmäßig erscheinen läßt, die große lebendige Kraft der in Bewegung gesetzten Massen allzu oft wieder aufzuheben.

Niemand wird diesen Nachteilen gegenüber den großen, geradezu umwälzenden Vorzügen der Spurbahn irgend welche Bedeutung beimessen. Es kann nur verwundern, daß die großartigen, gewaltigen Fortschritte, die durch die Spurbahn gewonnen sind, auf dem Übergange von der Freiheit zum Zwange beruhen. Doch diese Erscheinung zeigt sich auf allen Gebieten menschlicher Lebensthätigkeit. So lange der Mensch in zügelloser Freiheit und Willkür seinen Trieben folgt, gleicht er dem Tiere, erhebt sich aber zu einer um so höheren Stufe der Sittlichkeit, je mehr er seine ganze Empfindungs- und Handlungsweise einem gesetzlichen Zwang freiwillig unterordnet. Durch Drill und Mannszucht werden aus wilden Haufen kriegstüchtige Heere. Durch den Schulzwang wird die Gesamtheit der Bevölkerung auf eine höhere Stufe der Bildung gehoben. Durch

eine straffe Lehrzeit wird die ungeübte Hand zu kunstfertiger Arbeit ausgebildet. Für die Schöpfungen der Kunst ist auf allen Gebieten eine strenge Unterwerfung unter bestimmte Gesetze geboten. Durch die Gebundenheit der Sprache erhebt sich die Poesie über die Prosa, durch die Beobachtung der Gesetze der Harmonielehre unterscheidet sich die Musik vom Geräusche.

Aber auf allen Gebieten menschlicher Lebensthätigkeit ist der regelnde Zwang, die in Fesseln legende Ordnung nicht der Endzweck, sondern lediglich die Vorstufe zur Freiheit. Der Drang zur Freiheit kämpft unablässig gegen den Zwang. Dieser wird mit Fug und Recht gebrochen, sobald durch seine erziehende Wirkung ein genügender Grad der Reife erlangt ist. Das Gängelband, das dem Kinde von Nutzen war, um gehen zu lernen, wird ihm lästig und hinderlich, sobald es zu gehen versteht, und wird daher fortgeworfen.

Ursprünglich waren die Sklaverei oder die Leibeigenschaft wohl die einzigen Mittel, um die Menschen zu regelmäßiger nützlicher Arbeit anzuhalten. Diese Fesseln wurden aber gesprengt und die freie Arbeit wurde möglich, sobald die Erkenntnis gereift war, daß Arbeit der sicherste Weg zur Erhöhung des Lebensgenusses ist.

Die Mauern und Wälle der Städte, unter deren Schutze das Bürgertum zur Blüte gelangte, wurden abgetragen, nachdem eine gefestigte Staatsgewalt einen solchen äußeren Schutz entbehrlich machte. Selbst für die Festungen sind die Ringmauern und Wallgräben, die früher das wirksamste Verteidigungsmittel bildeten, entbehrlich geworden, seitdem nach der Ausbildung des Geschützwesens die Abwehr eines Angriffes in weiterem Abstande durch vereinzelte Forts stattfindet.

Die Zollschranken, die dem wirtschaftlich Schwachen einen so wirkungsvollen und unentbehrlichen Schutz bieten, werden fallen, sobald für den Freihandel die erforderliche Erstarkung gewonnen worden ist.

Dem Schulzwange folgt nach erlangter Reife die akademische Freiheit, der früheren örtlichen Gebundenheit folgt die Freizügigkeit, der Zensur die Preßfreiheit, dem Zunftzwange, der einst dem Handwerker den goldenen Boden sicherte, die Gewerbefreiheit. Aus ständischer Gliederung mit Klassenvorrechten entwickelte sich das freie Bürgertum und das allgemeine Wahlrecht. Die stramme einheitliche Staatsgewalt wird in

ausgedehntem Maße durch die Selbstverwaltung der Provinzen, Kreise und Gemeinden ersetzt. Im Strafverfahren tritt an Stelle des starren, gebundenen Rechts, dessen Feststellung einen so großen Kulturfortschritt bildete, der freie Wahrspruch der Geschworenen und Schöffen und für Streitigkeiten der Ausspruch der freien Schiedsgerichte. Selbst vom unbeugsamen Dogma, von der unbedingten Herrschaft der grundlegenden Heilslehren strebt man zur freien Forschung.

Im Kriegswesen bildet die Ordnung der wilden Haufen in geschlossene, in Reih und Glied kämpfende Heerkörper nur den Übergang zur aufgelösten Kampfesweise in freien Schützenschwärmen.

So zeigt sich auf allen diesen Gebieten der Übergang von der Willkür durch den Zwang zur Freiheit.

Selbst in der technischen Entwicklung, in der ja durch die so allgemeine und vielseitige Einführung der Zwangläufigkeit so großartige Fortschritte erreicht wurden, sucht man, wo es irgend erreichbar ist, eine Fortbildung aus dem Zwange zur Freiheit. Durch die drahtlose Telegraphie sucht man sich von der Zwangläufigkeit der Drahtleitung zu befreien und durch das Fahrrad und den Motorwagen von dem Zwange der Spurbahn los zu lösen.

Die große Wahrheit, daß die Entwicklung zur Freiheit nur nach einer grundlegenden Erziehung durch einen gesetzlichen Zwang erreicht werden kann, wurde von unserem großen Dichterfürsten in treffender Kürze ausgesprochen. Goethe sagt am Schlusse eines seiner Sonette:

„In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister
Und das Gesetz nur kann uns Freiheit geben."

IV.

Die Wirkungen der Vervollkommnung des Verkehrs.

Der gewaltige Aufſchwung des Verkehrs, der durch die große Vervollkommnung und die vielſeitige Ausbildung der Verkehrsmittel herbeigeführt wurde, mußte auf allen Gebieten menſchlicher Lebensthätigkeit tiefgreifende und oft ſogar umwälzende Wirkungen äußern. Dieſe Wirkungen ſind nicht allein ſehr mannigfach verſchiedener Art, ſondern ſie zeigen in der Regel auch geradezu entgegengeſetzte Erſcheinungen. Es iſt ähnlich wie mit den ſo ſehr verſchiedenen und meiſtens ganz entgegengeſetzten Wirkungen der Schwerkraft, die in dem niederfallenden Steine wie in dem aufſteigenden Ballon zur Erſcheinung kommen, in dem niederrauſchenden Waſſerfalle wie in dem ſpringenden Waſſerſtrahle, in dem Bodenſatze der Weinflaſche wie in den Perlen des Sektglaſes, in der niederſchießenden Sternſchnuppe wie in der aufzüngelnden Flamme, in dem thalwärts treibenden Floße wie in dem ſtromauf ſegelnden Schiffe, in dem ſtrömenden Regen wie in dem aufſteigenden Nebel, in dem Geröllabbruch durch die Gebirgswaſſer wie in den Schlammablagerungen an den Strommündungen, in den zeitmeſſenden Schwingungen des Pendels wie in den arbeitsleiſtenden Umdrehungen der Wind- und Waſſerräder.

Die in gleicher Vielſeitigkeit und ebenſo in entgegengeſetzter Art eintretenden Wirkungen der Vervollkommnung des Verkehrs entſtehen ſämtlich in gleicher, einfacher Geſetzmäßigkeit als Folgen der Abſchwächung der Bedeutung räumlicher Entfernung. Die Herrſchaft des Menſchen über den Raum wird durch die Verkehrsvervollkommnung erweitert und dadurch jede Thätigkeitsäußerung, die ſchließlich in räumlichen Schranken die Grenzen für ihre Entwicklung findet, erweitert, geſtärkt und ge-

fördert, dagegen umgekehrt jede Wirksamkeit, die des Schutzes räumlicher Abgeschlossenheit bedarf, eingeschränkt, geschwächt und oft ganz verhindert. Nach gleichen Zielen Strebende, die einander fern waren, werden einander näher gerückt, so daß sie sich besser unterstützen, bildlich ausgedrückt, sich die Hände zu reichen vermögen, aber auch Gegner kommen einander näher, so daß sie einander gefährlicher werden, bildlich gesprochen, leichter die Klingen kreuzen können. So fördert die Verkehrsvervollkommnung die friedliche Arbeit, während sie in entgegengesetzter Weise den Kampf verschärft. Sie erleichtert dem Verbrecher die Flucht, verstärkt aber auch die Mittel zu seiner Verfolgung.

Die erste unmittelbare Folge der Verkehrsverbesserung ist die Verminderung der Anstrengungen, die aufzuwenden sind, um in den Besitz der Lebensbedürfnisse und Genußmittel zu gelangen. Die Preise der wirtschaftlichen Güter müssen um den Betrag geringer werden, um den sich die gesamten zu ihrer Herstellung und Heranschaffung aufzuwendenden Frachtkosten vermindern. Diese Wirkung kommt aber bekanntlich keineswegs allgemein zur Erscheinung, weil in entgegengesetzter Weise die Verkehrsvervollkommnung eine Verteuerung der Güter herbeiführt, durch die jene Preiserniedrigung oft übertroffen wird. Diese preissteigernde Wirkung entsteht aus der Vergrößerung der Nachfrage nach den Lebensbedürfnissen und Genußmitteln, die durch die Vermehrung der Bevölkerung und noch mehr durch die Erhöhung des Reichtums entsteht. Ohne die Verkehrsvervollkommnung hätte die Volksvermehrung nicht so erheblich sein können und der Wohlstand wäre in weit geringerem Maße gewachsen. Für manche Güter, die bei geringem Werte ein großes Gewicht haben oder die dem Verderben rasch ausgesetzt sind und die daher nur in einem kleinen Umkreise Verwendung fanden, hat die Verkehrsverbesserung die Nachfrage in einem beträchtlich erweiterten Gebiete geweckt und dadurch deren Preis erhöht.

So entstehen schon für die Preisbildung geradezu entgegengesetzte Wirkungen.

Eine sehr segensreiche Wirkung der Verkehrsvervollkommnung bildet die Verminderung der zeitlichen Preisschwankungen, die eine unmittelbare Folge der Verringerung der örtlichen Preisunterschiede ist. Die Gefahr großer Teuerung oder gar

der Hungersnot mit ihrer Gefolgschaft von Seuchen, Lastern und Verbrechen, die früher der Schrecken der Bevölkerung waren, besteht für ein Land mit ausgebildetem Verkehrswesen nicht mehr. Bei unentwickelten Verkehrseinrichtungen kann in einem Teile eines weiten Landes Hungersnot wüten, während in einem anderen Teile bei reicher Ernte das Getreide nur teilweise geerntet wird und der Rest auf dem Felde verfault. Früher konnte eine Vorsorge gegen allzu große Teuerung bei Mißernten nur durch eine Aufspeicherung in guten Jahren geschehen. Ein Joseph, der hierzu nach den Deutungen der Träume des Pharao mahnt, ist aber nicht immer vorhanden und wenn er da wäre, würde sein Rat nicht immer befolgt werden. Statt des zeitlichen Ausgleiches zwischen reichen und kargen Ernten, der eine weise Sorge für die Zukunft voraussetzt, ist durch die Verkehrsverbesserung ein örtlicher Ausgleich möglich geworden, der keinen Ausblick in die unsichere Zukunft voraussetzt, sondern auf den bekannten Verhältnissen der Gegenwart beruht.

Für einen gegebenen Ort kann bei knapper Versorgung der Preis eines Gutes nie höher werden als der Betrag, zu dem es selbst oder ein Ersatzmittel von einem fremden Markte bezogen werden kann. Im anderen Falle kann der Preis dieses Gutes auch niemals niedriger werden als der Betrag, bei dem die Versendung des Überflusses auf fremde Märkte möglich wird. Der Preis der Güter ist also zwischen die Grenzen ihres Einfuhr- und Ausfuhrpreises eingeschlossen, deren Unterschied gleich dem doppelten Betrage der Versendungskosten zwischen dem heimischen und fremden Erzeugungsorte des Gutes ist. Beträgt beispielsweise für irgend ein Gut diese Fracht 30 Mark und ist sein Preis an dem fremden Marktorte 40 Mark, so kann eine Einfuhr von dort erst stattfinden, wenn der Preis bis auf 70 Mark gestiegen ist und eine Ausfuhr wird erst möglich, wenn der Preis bis auf 10 Mark gesunken ist. Diese Preisschwankungen zwischen 10 und 70 Mark werden aber, wenn durch die Verkehrsverbesserung die Fracht auf 3 Mark herabgebracht würde, sich nur zwischen den Grenzen von 37 und 43 Mark bewegen können.

So segensreich nun auch die Preisregelung durch die Herrschaft des Weltmarktes ist, so wirkt sie doch auf alle jene Zweige der Gütererzeugung, die dadurch in erhöhtem Maße dem Wettbewerbe fremder Erzeugungsorte unterworfen werden,

Digitized by Google

bedrückend ein und führt sogar oft zu deren Vernichtung, macht dagegen diejenigen Betriebe gewinnbringender, deren Erzeugnisse jetzt leichter als früher zur Ausfuhr auf fremde Märkte gebracht werden können. Während bei unentwickelten Verkehrsverhältnissen alle Bedarfsmittel auf dem eigenen Acker gewonnen und in der eigenen Wirtschaft hergestellt werden mußten, soweit Klima und Bodenbeschaffenheit es nur irgendwie gestatteten; so wird mit zunehmender Vervollkommnung des Verkehrs die Landwirtschaft immer mehr den Anbau solcher Früchte aufgeben müssen, für die andere Gegenden günstigere Bedingungen bieten, und sich immer ausschließlicher der Gewinnung solcher Erzeugnisse und solchen Betrieben zuwenden müssen, für welche Klima, Bodenbeschaffenheit und andere Verhältnisse am günstigsten sind. Das kann für die Übergangszeit allerdings schwere Opfer kosten, aber es muß, wenn nicht andere Einflüsse in entgegengesetzter Weise einwirken, an sich zu einer Erhöhung des Grundwertes führen, weil die Eigenart jedes Grundstücks dadurch zu voller Bedeutung und bester Ausnutzung gelangt.

Während in solcher Weise durch örtliche Arbeitsteilung die Verschiedenheit der Grundfläche zu schärferer Ausprägung gelangt, verliert die bei unentwickelten Verkehrsverhältnissen so wesentlich in Betracht kommende Entfernung vom Marktorte mit der Verkehrsvervollkommnung erheblich an Bedeutung. Ein entfernt vom Marktorte liegendes Grundstück ist um den Betrag der zu seiner Bewirtschaftung und zum Absatze seiner Erzeugnisse zwischen ihm und dem Marktorte aufzuwendenden Fracht- und Fahrkosten weniger wert als ein Grundstück von gleicher Güte, das in unmittelbarer Nähe des Marktorts liegt. Die ganze Bewirtschaftungsweise und Ausnutzung der Grundstücke war früher wesentlich von der Entfernung vom Marktorte abhängig, wie v. Thünen in seinem Buche: „Der isolierte Staat" durch seine bekannte Zonenteilung so hübsch nachgewiesen hat. Mit der Verkehrsvervollkommnung vermindert sich der Einfluß der Entfernung vom Marktorte sehr erheblich und es treten in dieser Beziehung für alle Grundstücke beinahe gleiche Bedingungen ein. Dabei erhöht sich der Wert der Grundstücke um den in Kapital berechneten Betrag der Ersparung an Fracht- und Fahrkosten.

So kommt die Eigenart der Bodenfläche, so weit sie von

der Bodenbeschaffenheit und vom Klima abhängt, durch die Verkehrsvervollkommnung zu schärferer, gesonderter Bedeutung, während dadurch umgekehrt die Abhängigkeit der Bewirtschaftungsweise und des Wertes der Grundfläche von der örtlichen Belegenheit wesentlich vermindert wird. Beide entgegengesetzte Wirkungen führen zu einer Erhöhung des Grundwerts. Auch in Deutschland wird, wie es für Frankreich ermittelt wurde, der Grundwert in dem halben Jahrhundert von 1840 bis 1890 im Durchschnitt mindestens auf das Doppelte gestiegen sein.

Die örtliche Arbeitsteilung durch Ausbildung bevorzugter Standorte für bestimmte Erzeugnisse muß sich in gleicher Weise wie für die Landwirtschaft auch im Gewerbebetriebe vollziehen. Für die unter günstigen örtlichen Bedingungen betriebene Gewerbethätigkeit wird durch die Verbesserung der Verkehrsmittel das Absatzgebiet auf Kosten benachbarter gleichartiger Betriebe, die eine weniger günstigere Belegenheit haben, erweitert. Der in ungünstigerer Lage befindliche Unternehmer konnte sich halten, so lange er den Schutz schlechter Wege genoß. Sobald er aber durch die Vervollkommnung des Verkehrs für den stärkeren Gegner erreichbar geworden ist, wird er zurückgedrängt oder gar vernichtet, ähnlich wie eine Festung ihren Wert verliert, sobald die Geschütze eine Tragweite erlangt haben, die ihre Beschießung von beherrschenden Höhen möglich macht. Durch die Erweiterung des Absatzgebietes erhöht sich der Gewinn, was einen Anreiz zur Errichtung neuer gleichartiger, mit dem ursprünglichen Betriebe in Wettbewerb tretender Unternehmungen giebt. Der nun entstehende Kampf um den Absatz führt zur Anspannung aller Kräfte, um die Arbeitsvorgänge zu vervollkommnen und die Erzeugnisse zu verbessern. Dabei wird der Preis der Ware herabgedrückt, was in Verbindung mit deren besserer Beschaffenheit den von fremden Erzeugungsorten ausgehenden Wettbewerb noch weiter zurückdrängt. So bilden sich für die verschiedenen Gewerbezweige besondere Standorte aus. Diese örtliche Gruppierung der Gewerbethätigkeit bietet für die Verbesserung der Arbeitsvorgänge, für die Ausbildung und leichte Ergänzung eines geschulten Arbeiterstammes, für den Bezug der Rohstoffe und der Hilfsmittel des Betriebes, für den Handelsverkehr und für den Vertrieb der hergestellten Waren so entschiedene Vorteile, daß sie sich, sobald sie über-

Digitized by Google

haupt einmal eingeleitet ist, in immer schärferer Weise ausbildet. In weiterer Folge wird hierdurch die technische Arbeitsteilung wesentlich gefördert. Es findet die Zerlegung einer Gewerbethätigkeit in eine Reihe selbständiger, stufenweise sich aufeinander stützenden Betriebe statt. So treten beispielsweise an Stelle einer Wollwarenfabrik, welche die Ware von der Wollwäsche bis zur Versendung fertig machte, besondere Wollwäschereien, Kämmereien, Spinnereien, Färbereien, Webereien und Appreturanstalten. Am Sitze einer bestimmten Gewerbethätigkeit siedeln sich dann auch die Hilfsgewerbe an, so daß der ganze wirtschaftliche Charakter einer Gegend sich dem herrschenden Gewerbebetriebe anschließt. Wie für die Landwirtwirtschaft so führt also auch für den Gewerbebetrieb die Vervollkommnung des Verkehrs zu einer schärferen Ausprägung örtlicher Eigenart.

In entgegengesetzter Weise wird aber die Gewerbethätigkeit durch die Verbesserung des Verkehrs auch oft von früherer örtlichen Gebundenheit befreit. Man braucht die Betriebe nicht mehr dorthin zu verlegen, wo billige Arbeitskräfte zu haben sind, sondern kann sie an einen aus andern Gründen günstigen Ort legen, wohin man jene billigen Arbeitskräfte weit leichter als früher heranziehen kann. Auch Wasserkräfte sind für die Wahl des Ortes zur Anlage eines Betriebes lange nicht mehr von solcher Bedeutung wie früher, weil sie elektrisch nach andern Orten übertragen werden können, besonders aber deshalb nicht, weil sie infolge der billiger gewordenen Fracht nicht mehr in solchem Maße billiger sind als die viele Vorzüge bietende Dampfkraft. Man ist mit der Anlage der Gewerbebetriebe endlich auch von dem Gewinnungsorte der Rohstoffe unabhängiger geworden. Da die Eisenbahnfracht für Rohstoffe billiger als für fertige Waren ist, so ist es in vielen Fällen vorteilhafter, die Rohstoffe von ihrem Ursprungsorte bis in die Nähe des Absatzgebietes zu schaffen und hier erst zu verarbeiten, anstatt die Waren am Ursprungsorte der Rohstoffe fertig zu stellen und zu höheren Frachtsätzen an den Ort ihrer Bestimmung zu senden. Aus diesem Grunde sind die großen und die mittleren Städte, welche die hauptsächlichsten Absatzgebiete der gewerblichen Erzeugnisse sind, auch die Hauptsitze der Gewerbethätigkeit geworden.

Die Erweiterung des Absatzgebietes und die daraus folgende

Steigerung der Erzeugungsmenge hat die großartigsten Verhältnisse für die Ausbeute der mineralischen Bodenschätze angenommen, die früher wegen ihres großen Gewichts nur in einem kleinen Umkreise zur Versendung kommen konnten. So wurden beispielsweise in Preußen im Jahre 1840 an Roheisen 77 000 Tonnen und im Jahre 1890, also 50 Jahre später, 3 288 000 Tonnen, also mehr als das 40fache gewonnen. Die Kohlenausbeute, die im Jahre 1860 in Deutschland 12,3 Millionen Tonnen betrug, ist im Jahre 1897 auf die zehnfache Menge gestiegen. Der Wert der Bodenschätze, die in Preußen jetzt durch den Bergbau gewonnen werden, übertrifft den Ertrag der Bodenoberfläche. Und dies ist lediglich eine Folge der Verkehrsvervollkommnung. Manche dieser Bodenschätze, deren Gewinnung jetzt eine stetige und erhebliche Vermehrung des Volkswohlstandes herbeiführt, wurde überhaupt erst durch die Verkehrsverbesserung der Ausbeute erschlossen. So mußte beispielsweise ein Eisenlager ungenutzt im Boden ruhen bleiben und zur Cementbereitung geeignete Rohstoffe waren wertlos, so lange die Kohlen nicht für billige Fracht herbeigeschafft werden konnten.

Wie die auf Gewinnung der Mineralschätze gerichteten Betriebe, so nehmen auch viele andere Gewerbezweige infolge der Erweiterung des Absatzgebietes die Verhältnisse des Großbetriebes an. Die alten Überlieferungen des Handwerks werden unhaltbar, die Fesseln zünftiger Gliederung werden gesprengt, die Werkstätten erweitern sich zu Fabriken. An Stelle einer großen Anzahl selbständiger Handwerksmeister sind die Eigentümer oder Leiter von Fabriken mit einem Stabe von technischen und kaufmännischen Angestellten und einem Unteroffizierstamm von Werkmeistern und Aufsehern getreten. Diese Veränderung in der Zusammensetzung der bürgerlichen Gesellschaft ist vielfach als eine ungünstige Wirkung der Verkehrsvervollkommnung beklagt worden. Doch bei näherer Betrachtung wohl kaum mit Recht. Jedenfalls ist durch den Großbetrieb allein die Durchführung eines in allen seinen Folgen kaum genügend zu würdigender Fortschritt möglich geworden, der in der Ersetzung der menschlichen Handarbeit durch die Maschinenarbeit, in der Ersetzung der menschlichen Muskelkraft durch die Naturkräfte besteht. Der Lebensgenuß wird nicht allein durch Entlastung von harter Arbeit, sondern infolge der billigeren Maschinen-

Digitized by Google

arbeit durch Zuführung neuer und vermehrter Genußmittel erhöht. Ohne den Großbetrieb würde auch die vielseitige und rastlose, auf Verbesserung der Arbeitsvorgänge gerichtete Geistesthätigkeit keinen der Größe der Anstrengungen entsprechenden Lohn finden und daher unterbleiben. Die zunächst für den Großbetrieb erreichten Fortschritte kommen dann bald auch denjenigen Gewerben zu gute, die ihrer Natur nach stets nur im kleinen betrieben werden können, sei es, weil ihre Erzeugnisse dem Verderben rasch ausgesetzt sind oder weil diese nach den verschiedenen Anforderungen der Abnehmer hergestellt werden müssen oder weil sie eine besondere nicht leicht zu erwerbende Geschicklichkeit erfordern.

Wie im Gewerbebetriebe so mußte auch in der Landwirtwirtschaft, wenn auch in weniger zwingendem Maße, der Übergang zum Großbetriebe stattfinden. Die Landwirtschaft der alten Kulturländer ist durch die Verbesserung des Verkehrswesens dem Wettbewerbe fernliegender Erzeugungsländer unterworfen worden, in denen ein jungfräulicher Boden unter günstigen Verhältnissen bewirtschaftet wird. Dagegen kann sie sich nur durch eine technisch ausgebildete, auf wissenschaftlicher Grundlage durchgeführte Wirtschaft halten, was nur im Großbetriebe möglich ist. Der kleine Landwirt verfügt in der Regel nicht über die hierzu erforderlichen Geldmittel und vermag sich auch nicht die genügende Fachausbildung zu verschaffen. Es kommt noch der schon früher hervorgehobene Umstand hinzu, daß bei entwickeltem Verkehrswesen der Preis der Bodenerzeugnisse durch den Weltmarkt geregelt und dadurch in verhältnismäßig engen Grenzen gehalten wird, so daß der Reinertrag der Landwirtschaft in weit erheblicherem Maße als früher mit dem Ernteausfalle schwankt. Den Wechsel in der Jahreseinnahme vermag aber nur der große, mit Kapital und Kredit genügend ausgerüstete Grundbesitzer zu ertragen, während der kleine Bauer dadurch leicht dem Wucherer in die Arme getrieben und zu Grunde gerichtet wird. In manchen Fällen kann hier ein genossenschaftlicher Zusammenschluß der kleinen Landwirte Rettung bringen, etwa durch Errichtung von Genossenschafts-Molkereien oder gemeinsam betriebenen Zuckerfabriken, auch durch Anschaffung landwirtschaftlicher Maschinen auf gemeinsame Rechnung, die wechselnd der Reihe nach benutzt werden.

So bedroht die Vervollkommnung des Verkehrs die Daseins-

bedingungen des Bauern, wie sie die im zünftigen Handwerk so fest gegliederte, wenn auch auf beschränkter Grundlage aufgebaute Ordnung der Arbeit auflöst, ohne daß sofort neue befriedigende Formen dafür gefunden werden können. Durch diese Störung des Gleichgewichtes entstand in Verbindung mit der außerordentlichen Zunahme des Reichtums die soziale Frage.

Die Zunahme des Reichtums beruht nicht allein auf der schon erwähnten Steigerung des Grundwerts, der namentlich infolge der Verkehrs-Vervollkommnung seit den letzten 50 Jahren mindestens die doppelte Höhe erreicht hat, sondern auch auf dem Werte der Verkehrsanlagen selbst, namentlich auf dem Werte der Eisenbahnen, der Fluß- und Seeschiffe, der Straßenbahnen und der Fuhrwerke aller Art, sowie in dem Werte der zahlreichen neu errichteten Gebäude, der neu angelegten Bergwerke, der erstaunlichen Menge von Maschinen, der Vermehrung des Viehstandes u. s. w. Das fundierte Einkommen, das aus dem unmittelbaren Besitze dieser Nutzungsgüter fließt oder in Anteilen ihres Ertrages durch Grundbuch-Eintragungen, Aktien oder Sparkassen-Einlagen verbrieft ist, hat in Deutschland sich während der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts schätzungsweise auf den fünffachen Betrag erhoben. Das aus Kapitalvermögen fließende Einkommen beträgt in Deutschland nach Schätzung jährlich etwa 6 Milliarden Mark, also die Hälfte des andern, aus persönlicher Thätigkeit gewonnenen zu 12 Milliarden Mark zu schätzenden Einkommens. Das Kapital, das seit dem Verfalle des römischen Reiches an Bedeutung verloren hatte, gewinnt jetzt eine stets zunehmende Macht. Die körperlich arbeitenden Schichten der Bevölkerung erblicken in dem Einkommen aus Kapitalvermögen eine Ungerechtigkeit und eine Beeinträchtigung ihrer berechtigten Lebensansprüche, eine Auffassung, die durch Irrlehren und Hetzereien verschärft wird. Die in die wirtschaftlichen und sozialen Zustände tief eingreifende rasche und erhebliche Zunahme des Reichtums muß natürlich zu manchen Störungen und zu langdauernden Kämpfen führen, die gefahrdrohend für das gesamte Staatsleben, für die gesellschaftliche Ordnung, ja selbst für das Sitten- und Familienleben werden können. Die Überleitung aus diesem Kampfe zu einer neuen friedlichen Gleichgewichtslage bildet eine ernste und schwierige Aufgabe der Wirtschafts- und Sozialpolitik.

Überhaupt hat durch die Entwicklung des Verkehrswesens das Thätigkeitsgebiet des Staates eine erhebliche Erweiterung erfahren. Die technische Eigenart der Eisenbahnen und der Telegraphen, die Zwangläufigkeit durch das Gleis und die Drahtleitung, wurden ohne weiteres für deren wirtschaftliche Betriebsweise bestimmend, die unumgänglich die Zusammenfassung des gesamten Betriebes in eine Hand erforderlich machte. Die gerechte Berücksichtigung der so verschiedenartigen, oft einander widersprechenden privatwirtschaftlichen Verkehrsanforderungen durch eine einheitliche Leitung kann nicht anders als vom gemeinwirtschaftlichen Standpunkte erfolgen. Bei geeigneter Regelung und genügender Überwachung kann dies allenfalls durch Übertragung oder Überlassung an eine Unternehmung geschehen, wird aber offenbar am sichersten und vollkommensten durch die Staatsleitung erreicht. Die Übernahme der Fürsorge für privatwirtschaftliche Angelegenheiten durch den Staat, wie sie infolge der Forderungen des Verkehrswesens bei den Eisenbahnen, den Telegraphen, dem Fernsprecher und der Post durchgeführt ist, wurde in Deutschland nach diesem Vorgange auch auf andere Gebiete übertragen, wie ja die Kranken- und Unfallversicherung sowie die Alters- und Invaliditätsversorgung zeigen. Die Rechtsgrundsätze finden immer mehr eine Ausbildung nach der Richtung hin, daß überall, soweit das Gemeinwohl es erheischt, die Rechte und die Freiheit des Einzelnen eingeschränkt werden, wie ja unter andern das unmittelbar aus der Verkehrsentwicklung entstandene Enteignungsgesetz zeigt. Dagegen wurden aber umgekehrt durch die technische Erleichterung des Verkehrs überall die Fesseln freier Bewegung gesprengt, der Paßzwang wurde abgeschafft, die Freizügigkeit eingeräumt und die Zollschranken wurden erweitert. Die Gleichstellung der Menschen wurde in mancher Beziehung durch die Verkehrsentwicklung und namentlich durch die Eisenbahnen mehr gefördert als durch alle politischen Umwälzungen und demokratischen Staatseinrichtungen. Der Arme, der früher in dem Staube wanderte, den das Gefährt des Reichen aufwirbelte, fährt jetzt mit diesem in demselben Eisenbahnzuge. Im Straßenbahnwagen sitzt die Dame im rauschenden Seidenkleide neben dem Arbeiter in abgetragener Werkkleidung. So zeigt sich auch hier eine entgegengesetzte Wirkung der Verkehrsvervollkommnung, die ja im allgemeinen, wie schon hervorgehoben

wurde, besonders infolge der dadurch bewirkten Zunahme des Reichtums eine Verschärfung der sozialen Unterschiede herbeigeführt hat. Man vergleiche nur die Stellung der Fabrikarbeiter zum Fabrikherrn mit dem frühern Zusammenleben der Gesellen und Lehrlinge in der Familie des Handwerksmeisters.

Eine vollständige Umkehrung hat durch die Verkehrsvervollkommnung das Verhältnis zwischen Stadt und Land erfahren. Früher litt bei Mißernten die städtische Bevölkerung unter drückender Teuerung, während die Landbewohner durch den höheren Preis einen Ausgleich für den knappen Ernteausfall gewannen und daher sich weit gleichmäßigerer Lebensbedingungen als die Einwohner der Städte erfreuten. Jetzt ist bei den unter dem Einflusse des Weltmarktes weit gleichmäßiger bleibenden Preisen der Lebensmittel der städtischen Bevölkerung ein gleichmäßigeres Auskommen gesichert, wogegen das Wohlergehen der Landbevölkerung von dem wechselnden Ernteausfall abhängig geworden ist, da bei knappen Ernten keine zur Ausgleichung genügende Preissteigerung eintritt. Die Folge dieser völligen Umwandlung der Verhältnisse ist eine Masseneinwanderung der Landbevölkerung in die Städte, die wegen des Aufschwungs der Gewerbethätigkeit den Zuzug neuer Arbeitskräfte begünstigen. Zu der schon geschilderten, aus dem Wettbewerbe fremder Erzeugungsländer entstehenden Bedrängnis der Landwirtschaft kommt somit noch die Leutenot hinzu, durch welche die ländlichen Arbeitslöhne gesteigert werden, was zur vermehrten Einführung landwirtschaftlicher Maschinen zwingt, aber auch die Lage der unteren Schichten der Landbevölkerung verbessert.

Das Wachstum der Städte führt unstreitig zu einem rascheren Gange der Kulturentwicklung, es veranlaßt die Ausführung umfassender Anlagen zur Förderung der Gesundheit, Bequemlichkeit und Annehmlichkeit des Lebens und wirkt in lebhaftester Weise anregend und fruchtbringend auf allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft. Große Summen werden auf Anlage von Wasserversorgungswerken und auf eine durchgreifende Kanalisation verwendet. Die Fußsteige werden bequem und breit angelegt, die Fahrbahnen mit geräuschlosem Asphaltbelag versehen, die Straßenreinigung durch geregelte Kehrichtabfuhr und Müllverbrennung verbessert. Das Feuerlöschwesen wird streng geordnet, die Beleuchtung der Straßen

und Plätze durch Gasglühlicht und elektrisches Licht vervollkommnet. Die Elektrizitätswerke werden wie die Wasserwerke zur Abgabe von Kraft für gewerbliche Zwecke eingerichtet. Ein ausgedehntes Netz von Straßenbahnen, in der Regel mit Elektrizitätsbetrieb, und ein dichtes Netz von Fernsprechanlagen werden hergestellt. Auf den öffentlichen Plätzen werden Denkmäler errichtet und Schmuckplätze mit reichem Blumenflor angelegt. Überall entstehen neue Stadtviertel mit Baumalleen und reizvollen Villen, an andern Stellen mit ausgedehnten Fabrikgebäuden. Durch Straßendurchbrüche werden enge und dumpfe Gassen dem Verkehre, dem Lichte und der frischen Luft erschlossen. Vernachlässigte Baudenkmäler werden in alter Schönheit wieder hergestellt, Prachtbauten mit glänzenden Schauläden aufgeführt. Neue Kirchen, Schulgebäude, Rathäuser, Postgebäude, Museen, Theater, Gerichts- und Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser und andere öffentlichen Gebäude werden in architektonischer reicher Ausbildung aufgeführt.

Alle diese Verbesserungen und Verschönerungen erhöhen in erheblichem Maße die Annehmlichkeit des Lebens in den Städten. Aber die mit der Verdichtung der Bevölkerung zunehmende Heftigkeit des Kampfes um das Dasein, die aus der Hast zu erwerben und der Sucht zu genießen entstehende Unruhe, die sich bis zur Überreizung, Lastern und Verbrechen steigert, bilden tiefe, schwarze Schatten neben dem strahlenden Lichte. Doch entmutigend darf auch diese Folge der Verkehrsvervollkommnung nicht wirken, denn das Schlechte hat den Schutz der Verborgenheit und Abgeschlossenheit verloren und ist fast ausfluchtslos unter die Macht des Gesetzes gebracht. Es kommt hinzu, daß dieselben Eisenbahnen, welche die Bevölkerung mit unwiderstehlichem Zuge in die Mauern der Städte locken, sie auch im erleichterten Vorortverkehr wieder hinaus ins Freie und frische Grün bringen.

Mit der Umbildung der Siedelungsverhältnisse verlieren die kleinen Landstädte und Marktflecken, die früher zwischen ihrer Umgebung und den größeren Marktorten einen Zwischenhandel vermittelten, ihre Lebensbedingung. Sie werden zu Dörfern, wenn es ihnen nicht ausnahmsweise gelingt eine Gewerbethätigkeit zu begründen.

In gleicher Weise wie der Zwischenhandel dieser kleinen Landstädte infolge der Verkehrsverbesserung durch die größeren

Städte erdrückt wird, werden innerhalb der Groß- und Mittelstädte viele der zahlreichen Ladengeschäfte durch die großen Bazar- und Konsumvereine eingeengt und oft zu Grunde gerichtet. An Stelle mancher selbständigen Inhaber jener Ladengeschäfte treten die Angestellten der großen Warenhäuser, ganz in gleicher Weise wie an Stelle selbständiger Handwerker in weiten Zweigen der Gewerbethätigkeit Fabrikarbeiter und Angestellte treten. Die Übergangszeit, in der sich diese Wandlung vollzieht, muß natürlich für manche Geschäftsleute und Handwerker verhängnisvoll werden, die in sorgenvollem Kampfe um eine nicht mehr haltbare Stellung ringen. Es ist wie bei der Rodung eines Waldes, wo die Bäume unter den Schlägen der Axt krachend zusammenbrechen, um dem weiten Ackerfelde Platz zu machen. Die in ihrer bürgerlichen Stellung Bedrohten vermögen in der Regel sich in die veränderten Verhältnisse nicht in Ergebung zu finden und der Mahnung Schillers zu folgen:

„Kannst du ein Ganzes nicht sein, so schließe als dienendes Glied einem Ganzen dich an."

Wie überall, wo die Vervollkommnung des Verkehrs zu Neubildungen führt, die den Bestand des Vorhandenen bedrohen, so erscheint es auch in diesem Falle geboten, durch die Gesetzgebung soweit es möglich ist den Bedrohten Schutz zu gewähren, wie dies beispielsweise durch die Besteuerung der Warenhäuser geschehen soll. Es würde aber ein verfehltes vergebliches Bemühen sein, durch solche Maßregeln dauernd das Bestehende erhalten und die Umbildung verhindern zu wollen. Es kann lediglich das Ziel sein, den Bedrohten Zeit zu verschaffen, damit sie in Ruhe ihre Zelte abbrechen können und sich ohne allzu schwere Opfer in die neugeschaffene Lage zu schicken vermögen. Wollte man dauernd hemmend eingreifen, so müßte man die Ursachen beseitigen, deren Wirkung man bekämpft; man müßte die Eisenbahnen zerstören und die Dampfschiffe in den Grund bohren. Man darf das Dichterwort nicht vergessen:

„Das Alte stürzt; es ändert sich die Zeit
Und neues Leben blüht aus den Ruinen."

Wie schon früher die segensreichen Folgen hervorgehoben wurden, welche die Einführung des Großbetriebs im Gewerbe herbeigeführt hat, so muß auch die Einführung des Groß-

betriebs im Verteilungshandel als ein erheblicher Fortschritt bezeichnet werden. Die großen Geschäfte können bei ihrem großen Umsatze mit einem geringeren Preisaufschlage arbeiten, können eine größere Auswahl bieten, die besten Bezugsquellen der Waren sicher herausfinden und unter Vermeidung jeden Zwischenhandels unmittelbar vom Hersteller der Waren kaufen.

Die Einschränkung des Zwischenhandels, durch die in gleicher Weise wie durch die Verminderung der Versendungskosten die Lebensbedürfnisse für den Verbraucher billiger werden, ist als eine der Segnungen der Verkehrsverbesserung hervorzuheben. Aber auch hier ist die entgegengesetzte Wirkung nicht ausgeblieben, indem der mehr unmittelbare Verkehr zwischen dem Hersteller und dem Verbraucher der Erzeugnisse eine neue Art der Preisbelastung durch die bis ins Übermaß getriebene Ausbildung des Anpreisungswesens hervorgerufen hat.

Die Grundlagen für die Preisbildung, die früher in schwerfälliger Weise auf Messen und Jahrmärkten durch das unmittelbare Gegenübertreten von Angebot und Nachfrage gewonnen wurden, sind durch die Verkehrsvervollkommnung weit einfacher und sicherer geworden. Wie dadurch das Wagnis des Handels vermindert und eine gediegenere redlichere Führung der Handelsgeschäfte möglich wurde, so wird doch in entgegengesetzter Weise durch die Erleichterung des Verkehrs das Börsenspiel sowie die Bildung von Ringen und Syndikaten zur Hochschraubung der Preise begünstigt.

In ähnlicher Weise wie durch die Vervollkommnung des Verkehrs das Verhältnis zwischen Stadt und Land umgekehrt ist, wurde namentlich durch die Eisenbahnen das Verhältnis zwischen den Küsten- und Binnenländern völlig umgewandelt. Vor der Einführung der Eisenbahnen hatten die Meeresküsten und die Uferstrecken schiffbarer Flüsse gegenüber den Binnenländern eine entschieden bevorzugte wirtschaftliche Lage. Das hat ja schon der kluge Schulmeister, freilich in seiner Weise, richtig erkannt, von dem Fritz Reuter berichtet, daß er Gottes Weisheit gepriesen habe, weil sie dafür gesorgt habe, daß an jeder großen Stadt auch ein großer Fluß vorbeifließen thut.

Mit der Vervollkommnung der Seeschiffahrt und mit den überseeischen Entdeckungen gewann die bevorzugte Lage der Küstenländer eine immer mehr wachsende Bedeutung, bis die Eisenbahnen die Sachlage mit einem Schlage zu Gunsten

der Binnenländer geändert haben. Wie einst vor vier Jahrhunderten die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien und in neuerer Zeit die Herstellung des Suezkanals große Fortschritte im Verkehrswesen darstellten, so wird in dieser Richtung demnächst durch die Eisenbahnen über Sibirien nach Ostasien und über Kleinasien nach dem persischen Meere ein Fortschritt von noch weit größerer Wichtigkeit gemacht werden.

Die Geographie muß da, wo sie die Beziehungen zwischen der Erdoberfläche und den auf ihr lebenden Menschen darstellt, von dem Eisenbahnnetz und den Schiffahrtswegen ausgehen, deren Linienzüge und Knotenpunkte für die wirtschaftliche, politische und kulturelle Entwicklung eines Landes eine weit größere Bedeutung als die Gebirgszüge und die nicht schiffbaren Wasserläufe haben.

Dem dichten Eisenbahnnetze, das unter Verknüpfung in zahlreichen Knotenpunkten das Land überspannt, verdankt Deutschland sein wirtschaftliches Aufblühen und seine politische Einigung. Nach Bismarcks Ausspruch wurde Deutschland durch Blut und Eisen geeint. Das ist in erweitertem Sinne aufzufassen. Es ist dabei nicht allein das Blut zu verstehen, das auf den Schlachtfeldern vergossen wurde und nicht allein das Eisen der Säbel und Bajonette, der Gewehre und der Geschütze, der Bomben und der Granaten, sondern auch das Blut, das in den Adern der deutschen Männer rollend das Gehirn ernährt, die Muskeln spannt und den Mut stählt und das Eisen, das in den Eisenbahngleisen ruht und in den Lokomotiven und Wagen darüber hinrollt.

„Deutschlands Zukunft liegt auf dem Wasser" lautet einer der treffenden Aussprüche unseres erlauchten Kaisers, der einen lebhaften zustimmenden Wiederhall in weiten Kreisen des deutschen Volkes gefunden hat. Deutschland vermochte aber nur dadurch seine Machtstellung auf dem Meere zu begründen, daß es durch die Eisenbahnen zu einem einheitlichen starken Ganzen verbunden wurde.

Aber wie getrennte Glieder eines Volkes durch die Verkehrsvervollkommnung mit unwiderstehlicher Gewalt zu staatlicher Einheit geführt werden, so entsteht da, wo früher verschiedene Völker in Frieden gemeinsam ein Land bewohnten, ein erbitterter Rassenkampf, der nicht anders als mit der vollständigen Niederwerfung, Verdrängung oder Vernichtung des

einen oder anderen Volkes enden kann. Bei unentwickelten Verkehrsverhältnissen ist es mit der Beimengung fremder Volksrassen ähnlich wie mit einem Gemenge von Sand und Schießpulver, in dem das Pulver zu keiner gemeinsamen Sprengwirkung entzündet werden kann, so lange der Sand die gegenseitige Berührung der Pulverkörner verhindert. Durch die Erleichterung des Verkehrs vermögen die früher getrennten fremden Bestandteile in einem Volke sich zu vereinigen und gefahrbringend zu werden, ähnlich wie nach der Verminderung des Sandes in jener Mischung die Pulverkörner in Berührung kommen und in gefährlicher Weise zu gemeinsamer Entzündung gelangen können. An Beispielen der Verschärfung des Rassenkampfes, die seit der Vervollkommnung des Verkehrs eingetreten ist, fehlt es ja nicht. Man braucht ja nur auf den Kampf zwischen den Flamländern und Wallonen in Belgien, auf die Polenfrage in den deutschen Ostmarken und besonders auf die unglückseligen Rassenkämpfe in Österreich hinzuweisen.

Jede fremde Beimischung in einem Volke, die früher wenig bemerkt und nicht störend empfunden wurde, macht sich durch die Vervollkommnung des Verkehrs wie ein Pfahl im Fleische fühlbar, gleichsam wie das Salz als Würze dient, wenn es in einer Speise gleichmäßig und in nicht zu großer Menge verteilt ist, aber widerwärtig schmeckt, wenn es in einem zusammenhängenden Stücke darin vorkommt.

In ähnlichem, wenn auch in geringerem Maße als beim Zusammenleben verschiedener Volksrassen wird durch die Vervollkommnung des Verkehrs auch der Friede zwischen gemischt wohnenden Anhängern verschiedener Religionsbekenntnisse gestört, zwischen denen ein Kampf um die ausschließliche Herrschaft entsteht. Hierin ist die wesentliche, wenn auch nicht die einzige Erklärung dafür zu finden, daß es in Deutschland von der gegenseitigen Duldung, die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts die Anhänger der verschiedenen Bekenntnisse in so glücklicher Weise versöhnt hatte, im 19. Jahrhundert wieder zu einem sogenannten Kulturkampfe kommen konnte.

So treibt auch auf dem Gebiete des Volkstums und der Religion die Vervollkommnung des Verkehrs wie überall zu einer schärferen örtlichen Gruppierung und zu reinerer Ausprägung örtlicher Eigenart. Völker, die bereits durch beherrschende Nationen aufgesogen schienen, bringen mit der Gewinnung

neuer Lebenskraft besonders auch ihre Sprache, die bereits erloschen schien, mit heißblütigem Eifer wieder zur Geltung. Selbst Mundarten, die doch mit der Verschmelzung der Volksstämme allmählich verwischt werden müssen, finden liebevolle Pflege und klingen wie in einem Schwanengesange in herrlichen Dichtungen aus; wie beispielsweise das Allemannische und vor allem das Plattdeutsche.

Früher war bei den unentwickelten Verkehrsverhältnissen die Sprache eines Volkes der Einschleppung fremder Worte und Wendungen und der Vernachlässigung ausgesetzt. Das durch die Verkehrsvervollkommnung zu neuer Kraft erstarkte geeinte Volk bringt aber auch seine Sprache trotz der vermehrten Berührung mit dem Auslande wieder zu voller Reinheit und Schönheit.

Trotz der entschiedeneren Ausbildung eines jeden Volkstums werden aber doch die Beziehungen von Volk zu Volk durch die Vervollkommnung des Verkehrs immer vielseitiger und lebhafter. Die Völker werden dadurch aber nicht wie weiche Massen zusammengeknetet, sondern wie Perlen durch eine Schnur verbunden, wobei jede Perle ihre Form und Größe, ihre besondere Farbe und ihren eigenen Glanz behält. Gemeinsam sind allen Völkern die mathematischen Formeln und Bezeichnungen, die chemischen Formeln, das telegraphische Alphabet, die Flaggenzeichen und die Lichtsignale der Seeschiffahrt und mit einzelnen geringen Abweichungen auch die Zeitteilung und Zeitrechnung. Die Völker werden durch den Weltpostvertrag verbunden, durch das rote Kreuz, durch ein gemeinsames Eisenbahnrecht und durch gemeinsame Vorkehrungen zur Abwehr von Seuchen. Von wesentlicher Bedeutung für die Annäherung der Völker sind Handels- und Schiffahrts-Verträge, Weltausstellungen, internationale wissenschaftliche Vereinigungen und die zahlreichen Reisen von Land zu Land. Alle diese Umstände, zu denen auch noch der Versuch zur Schaffung einer Weltsprache und die freilich wenig erfolgreich verlaufene Friedenskonferenz im Haag zu rechnen sind, bilden wesentliche Fortschritte in der Vereinigung der Völker und dienen der Sicherung des Friedens. Am sichersten wird dies aber unmittelbar durch die Vervollkommnung der Verkehrsmittel verbürgt, die als ein gewaltiges Rüstzeug des Krieges den Frieden schützen. Durch die Eisenbahnen ist der Krieg von einer verzehrenden verheerenden Flamme

zu einer schrecklichen Explosion geworden. Die Eisenbahnen bilden eine machtvolle Ergänzung des Schießpulvers. Sie werfen mit überraschender Schnelligkeit die Heeresmassen und die in den Kriegsvorräten lagernden Geschosse bis vor die Wälle und die Brust des Gegners.

Für die Erhaltung des Friedens werden große Opfer und Anstrengungen weit williger als früher ertragen, nicht allein weil der Krieg schrecklicher, sondern auch weil das Leben lebenswerter geworden ist. Alle Naturschönheiten, erfrischende Bäder und Heilquellen, alle Schätze des Wissens und der Kunst, die früher nur wenigen Begünstigten zugänglich waren, werden mehr und mehr zum Gemeingut der Menschheit. Welche außerordentliche Steigerung hat durch die freiere Beweglichkeit die geistige Thätigkeit der Menschen gewonnen. Keime geistigen Lebens, die sonst da, wo sie entstanden, oft auch ihr Grab fanden, bleiben in Umlauf, bis sie auf einen für ihre Entwickelung günstigen Boden gelangen. Nach gleichen Zielen Strebende vermögen sich zu gemeinsamem Wirken zu verbinden und im persönlichen Gedankenaustausche gegenseitig zu fördern.

Die so vielseitigen, die Lebensthätigkeit außerordentlich steigernden und tiefgreifend umgestaltenden Wirkungen der Vervollkommnung des Verkehrs führten zur Erkennung und Würdigung der Bedeutung der Wissenschaften und der Geistesthätigkeit, durch welche diese entscheidungsvolle Wandlung in der gesamten Kulturentwicklung bewirkt wurde. Man hat, von einer gewissen Auffassung aus, in der so entstandenen Ausbildung der Lebensthätigkeit nicht die Gewinnung eines höheren Grades der Kulturentwicklung erkennen wollen, sondern die erreichten Fortschritte in Unterscheidung von der Kultur als Zivilisation bezeichnet. Auch hat man zwischen einer geistigen oder idealen Kultur und einer materiellen oder realen Kultur unterschieden. Offenbar besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Richtungen der Kulturentwicklung, den man wohl durch die Bezeichnungen „ideal" und „real" kennzeichnen kann, aber doch nur in der Voraussetzung, daß damit kein unbedingter Gegensatz ausgedrückt oder gar eine Wertabmessung vorgenommen werden soll.

Die ideale Kultur sucht die Erkenntnis von Gott und Welt durch beschauliches tiefes Denken und künstlerisches Empfinden zu ergründen, wozu nach der Ausbildung der Natur-

Digitized by Google

wissenschaften noch die Beobachtung der Natur gekommen ist. Die reale Kultur sucht die gleiche Erkenntnis in mehr mittelbarer Weise durch eine regelnd und leitend, schaffend und gestaltend, in die Natur eingreifende Thätigkeit, die sich nach der Entwicklung der angewandten Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften immer mehr nach streng durchdachtem Plane und unter wissenschaftlicher Befruchtung vollzieht.

Die ideale Kultur verhält sich der Natur gegenüber passiv, die reale Kultur dagegen aktiv.

Die ideale Kultur sucht die Wahrheit um ihrer selbst willen, ohne Rücksicht auf menschliche Zwecke. Die reale Kultur stellt das menschliche Wohlergehen, die Erhöhung des Lebensgenusses und die Steigerung der Lebensthätigkeit in den Mittelpunkt ihrer Forschungen und Bestrebungen. Sie fördert die Erkenntnis der Wahrheit, indem sie den Menschen zu höher entwickelten Lebensformen führt.

Die ideale Kultur wurzelt in den sittlichen und religiösen Anschauungen, sie stützt sich auf die philosophischen Untersuchungen der Denker, sie umfaßt die reine Mathematik und die von der Rücksicht auf menschliche Zwecke unabhängigen Teile der Naturwissenschaften, ferner die geschichtlichen und sprachlichen Forschungen, endlich die Kunst, namentlich die Dichtkunst und die Tonkunst.

Die reale Kultur umfaßt die weiten Gebiete der angewandten Mathematik, der angewandten Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften, ferner die Volkswirtschaftslehre, die Sozial- und Staatswissenschaften, die Kriegswissenschaften und die Heilkunde.

Eine scharfe Grenze läßt sich zwischen beiden Gebieten des Kulturlebens nicht ziehen. Als ein Zwischenglied erscheinen die bildenden Künste, namentlich die Architektur, welche die ideale Schönheit bei Erreichung realer Zwecke sucht. Auch die Rechtswissenschaft bildet ein Zwischenglied, indem die Rechtsphilosophie in der Ausbildung der Rechtsbegriffe der idealen Kultur angehört, während die danach vorgenommene Feststellung der Gesetze und vor allem die Rechtspflege ganz und gar im Gebiete der realen Kultur liegen. Ein Übergang von idealer zu realer Kulturthätigkeit findet auch schon statt, wenn die erkannte Wahrheit gelehrt wird. Wo ist die Grenze zwischen der reinen und der angewandten Naturwissenschaft zu ziehen?

In welch ausgedehnter Weise führen die technischen Wissenschaften zu Untersuchungen, die ohne ein unmittelbares praktisches Ziel lediglich dem Ausbau der Wissenschaft dienen.

Nichts ist unberechtigter als der Hochmut, mit dem zuweilen vom Standpunkte der idealen Kultur der Wert und die Bedeutung der realen Kultur geringschätzend beurteilt wird, wie in gleicher Weise der Übermut getadelt werden muß, mit dem wohl Heißsporne, berauscht von den großen Erfolgen auf den Gebieten der realen Kultur, die ideale Kultur zurückzusetzen suchen. Das Wirken auf den Gebieten der idealen und realen Kultur ist den Arbeiten des Ackermannes und des Säemannes vergleichbar. Der Ackermann bereitet den Boden vor, auf den der Säemann die Saat ausstreut. Der Ackermann und der Säemann werden nie darüber streiten, wer von ihnen die wichtigste Arbeit leistet, sondern sich gemeinsam an dem Aufgehen der Saat, an den Blüten und Früchten erfreuen.

Unstreitig liegt das Endziel aller Erkenntnis auf dem Gebiete der idealen Kultur, in der Philosophie und in der Dichtkunst. Aber alle anderen Richtungen der idealen Kultur führen in gleicher Weise mit denen der realen Kultur, den Weg ebnend, strahlenförmig auf jenes vollständig nie erreichbare Ziel hin.

Mit der während des letzten Jahrhunderts allmählich gewonnenen Ausbildung der realen Wissenschaften sind neue Berufszweige mit akademisch-wissenschaftlicher Bildung entstanden, die ebenbürtig neben die alten gelehrten Berufsarten getreten sind: der Ingenieur, der Chemiker, der Elektrotechniker, ferner der akademisch gebildete Offizier, der Forstmann u. s. w. Alle diese Männer, die im erweiterten Sinne des Wortes unter dem Zeichen des Verkehrs thätig sind, unter dem nach dem Ausspruche unseres erlauchten Kaisers unsere Zeit steht, wirken lebhaft fördernd an den großen Kulturaufgaben zur besseren Erkenntnis der Welt und Gottes, und können mit berechtigtem Stolze von sich sagen, wie der Erdgeist, der dem Faust erschien:

„So schaff' ich am sausenden Webstuhl der Zeit
Und wirke der Gottheit lebendiges Kleid."

Zusätze.

1.

Die Cheopspyramide liegt in der aus drei Pyramiden bestehenden Gruppe, die etwa 12 km südlich von Kairo und 1 km vom linken Ufer des Nils entfernt ist. Die Lage ihrer Seiten entspricht, wie bei allen Pyramiden, den vier Himmelsrichtungen. Das Mauerwerk des riesigen Steinblocks hat nach Abzug der Hohlräume eine Masse von $2\frac{1}{2}$ Millionen cbm. Die Quader, deren jeder etwa 1 cbm groß ist, wurden auf dem Nil herangefahren und von diesem auf einer eigens zu dem Zwecke gebauten Straße auf Karren bis zu der etwas erhöht auf einer ebenen Felsenfläche liegenden Baustelle durch Menschen gefahren und dann durch Zusammenwirken vieler Menschenkräfte in die Höhe geschafft. Nach den Angaben von Herodot erforderte der Bau jener Zufuhrstraße nebst allen andern Vorbereitungen 10 Jahre und die Ausführung der Pyramide selbst 20 Jahre. Während dieser 30 Jahre sollen jährlich drei Monate lang 100 000 Arbeiter bei dem Bau thätig gewesen sein, wonach also etwa 240 Millionen Arbeitstage geleistet wurden.

Die Pyramide wurde zuerst in treppenförmigen Stufen von etwa 1 m Höhe aufgeführt und darauf, von oben beginnend, auf die Stufen ein Bekleidungsmauerwerk gebracht, durch welches die ebenen, schräg abfallenden Seitenflächen gebildet wurden. Diese Bekleidung ist bei der Cheopspyramide während der Jahrtausende zerstört, so daß die Seitenflächen die ursprünglich treppenförmigen Stufen zeigen. Die Besteigung erfordert, unter Hilfe von zwei bis drei Beduinen, bei raschem ununterbrochenem Klimmen eine Viertelstunde.

2.

Die ersten vollkommneren Uhren wurden durch Gewichte getrieben. Ihre Regelung geschah durch einen Windfang oder

durch einen auf- und niederkippenden Wagebalken. Nachdem Galilei gegen Ende des 16. Jahrhunderts die Schwingungsgesetze des Pendels festgestellt hatte, wurde durch den Holländer Huyghens 1656 das Pendel für die Regelung der Uhr in Anwendung gebracht. Die Taschenuhr soll nach einer verbreiteten Meinung durch Peter Hele in Nürnberg um das Jahr 1500 erfunden sein, was jetzt aber in Zweifel gezogen wird. Die Verwendung der Spiralfeder für den Gang der Taschenuhr stammt von Robert Hook aus dem Jahre 1658, doch wird diese Erfindung auch anderen zugeschrieben.

3.

Merkwürdigerweise ist das einfache Verfahren, durch das man mittels der Uhr nach dem Stande der Sonne die Himmelsrichtung festlegt, wenig bekannt. Man legt zu dem Zwecke die Uhr auf einen Tisch oder auf die flache Hand und dreht sie so, daß der Stundenzeiger auf die Sonne zeigt. Nimmt man nun am Rande des Zifferblatts zwischen dem Punkte, an dem die Spitze des Stundenzeigers steht, und der Ziffer 12 die Mitte, so giebt die Linie von diesem Teilpunkte nach dem Mittelpunkte des Zifferblattes die Richtung des Meridians an. Das Verfahren erklärt sich sehr einfach aus der Thatsache, daß die Drehung des Stundenzeigers doppelt so rasch als die scheinbare Drehung der Sonne stattfindet.

Voraussetzung für die Richtigkeit des Verfahrens ist allerdings, daß die benutzte Uhr nach Ortszeit geht. Ist die Uhr nach mitteleuropäischer Zeit gestellt, so muß für jede 12 Minuten, um welche die mitteleuropäische Zeit der Ortszeit voreilt, der Schnittpunkt des Meridians am Rande des Zifferblattes um die Hälfte einer Minutenteilung gegen die Bewegungsrichtung des Zeigers zurückgelegt werden. Falls die mitteleuropäische Zeit aber hinter der Ortszeit zurückbleibt, muß für jede 12 Minuten Unterschied der Schnittpunkt des Meridians am Rande des Zifferblattes um die Hälfte einer Minutenteilung in der Drehrichtung des Zeigers vorgeschoben werden.

4.

Magneteisen wird an manchen Punkten der Erde gefunden. Die Thatsache, daß ein aus Magneteisen gehämmertes Stäbchen,

das in seinem Schwerpunkte an einem Faden aufgehängt ist oder das auf einem Brettchen liegend in ruhigem Wasser schwimmt, stets die gleiche, nach Norden zeigende Richtung annimmt, soll schon lange vor unserer Zeitrechnung in China bekannt gewesen sein. Die Chinesen sollen diese Wahrnehmung schon zur Wegfindung benutzt haben. Die altnordischen Seefahrer sollen bei ihren kühnen Fahrten dies Hilfsmittel ebenfalls benutzt haben. Dies ist aber nicht sehr beglaubigt.

5.

Die ersten Brillen hatten eine Einfassung von Sohlleder und diese Fassung wurde Jahrhunderte lang beibehalten. Erst im 18. Jahrhundert stellte man die Fassung aus Messing her, später aus Horn oder Schildpatt, dann aus Neusilber. Die jetzt am allgemeinsten verbreiteten stählernen Brillengestelle wurden etwa um 1840 zuerst in Paris angefertigt.

6.

Es lassen sich durch das Mikroskop noch Gegenstände erkennen, von denen 1000 bis 2000, nebeneinander gelegt, erst die Dicke eines Millimeters erreichen. Beispielsweise hat man durch das Mikroskop erkannt, daß gewaltige Gebirgsmassen aus den Panzer-Überresten winzig kleiner Schaltierchen bestehen, von denen viele Millionen zusammengenommen erst die Größe eines Stecknadelkopfes erreichen. Um die Bildung und das Gefüge der Gesteine oder anderer undurchsichtiger Körper durch das Mikroskop beobachten zu können, muß man sie zu Plättchen von so äußerst geringer Dicke schleifen, daß sie durchsichtig werden. Solche „Dünnschliffe" wurden in so geringer Dicke hergestellt, daß 30 bis 40 aufeinander gelegt erst das Maß eines Millimeters erreichen.

7.

Die Vorstellung, wie groß das Gewicht der Luft ist, findet man auch heute selbst bei den Gebildeten wenig klar. 1 cbm atmosphärischer Luft wiegt bei 0° Wärme rund 1,29 kg. Die Luft in einer leeren Weinflasche wiegt also nahezu 1 g oder soviel wie der Silbergehalt eines 20-Pfennigstückes.

8.

Würde das Innere der Kugel vollständig luftleer gepumpt gewesen sein, so würde der äußere Luftdruck bei 60 cm innerem Durchmesser rund 2800 kg betragen haben, bei nicht vollständiger Luftleere aber doch wohl bis auf 2400 kg gebracht sein. Zum Auseinanderreißen der Halbkugeln hätte also jedes der 12 Pferde eine Zugkraft von 200 kg leisten müssen. Eine solche Zugkraft vermögen aber selbst kräftige Pferde nicht leicht auszuüben.

9.

Lord Raleigh hatte aus der schon früher bekannten Thatsache, daß der Stickstoff, der aus der Luft gewonnen wird, schwerer als der Stickstoff ist, der aus anderen chemischen Verbindungen ausgeschieden ist, den Schluß gezogen, daß in der Luft noch andere Grundstoffe vorhanden sein müßten, durch deren Beimengung der Stickstoff der Luft ein größeres Gewicht erhalte. Die unter Anwendung des Verfahrens der Spektralanalyse angestellten Untersuchungen bestätigten sehr bald die Richtigkeit des gezogenen Schlusses.

10.

Die Umwandlung der Gase in einen tropfbar flüssigen Zustand und aus diesem in einen festen Körper war gegen das Jahr 1830 zuerst dem französischen Physiker Faraday durch Abkühlung und Verwendung starken Druckes gelungen. Doch selbst bei sehr starken Pressungen, die bis zu 3000 Atmosphären getrieben wurden, konnten der Sauerstoff, der Stickstoff, die Luft, die Kohlensäure und der Wasserstoff nicht verflüssigt werden. Im Jahre 1834 glückte Thilorier die Flüssigmachung der Kohlensäure, was sich als wichtig erwies, da man bei der Verdampfung der Kohlensäure sehr niedrige Kältegrade, bis 80^0 unter Null, erhielt, die man bis dahin nicht erreichen konnte. Es wurde nämlich erkannt, daß man die Pressung der Gase in den flüssigen Zustand erst erreichen konnte, wenn die Abkühlung bis auf ein bestimmtes Maß, die sogenannte kritische Temperatur, vorgenommen war. Gegen Ende des Jahres 1877 gelang es Cailletet in Paris und Pictet in Genf gleichzeitig und unabhängig voneinander, Sauer-

stoff, Stickstoff und die Luft in flüssigen Zustand zu bringen. Am längsten widerstand in dieser Beziehung allen Bemühungen der Wasserstoff, dessen Flüssigmachung erst der englischen Physiker Dewar durch Herstellung eines außerordentlichen Kältegrades von 250° unter Null erreichte.

11.

Das Thermometer von Drebbel war ein Luftthermometer, mit welchem der Wärmegrad durch die Ausdehnung der in einer Röhre eingeschlossenen Luft gemessen wurde. Das obere Ende der Röhre war kugelförmig erweitert, das untere offene Ende in ein Gefäß mit gefärbter Flüssigkeit getaucht, die bei abnehmender Wärme höher in der Röhre aufstieg und umgekehrt. Später ersetzte man die Luft in der Röhre durch Alkohol oder nach der jetzt gebräuchlichen Anordnung durch Quecksilber. Der Quecksilber-Thermometer ist nur innerhalb der Grenzen des Erstarrungspunktes und der Verdampfungswärme des Quecksilbers verwendbar. Niedrigere und höhere Wärmegrade hat man nach der Ausdehnung von Metallen gemessen. Das zweckmäßigste und sicherste Mittel bietet hierfür aber das elektrische Widerstands-Thermometer. Mit dieser Vorrichtung hat man sowohl die tiefen Kältegrade gemessen, die bis — 250° zur Verflüssigung des Wasserstoffs hervorgebracht wurden, wie die höchsten Hitzegrade, die man bis zu 3000° über Null im Knallgasgebläse erreicht hat. Das elektrische Widerstands-Thermometer ist auf die Thatsache gestützt, daß der Widerstand, den der elektrische Strom findet, mit zunehmender Wärme wächst. Die Größe dieses Widerstandes wird dabei durch den Ausschlag eines empfindlichen Galvanometers gemessen.

12.

Feuer, Wasser, Luft und Erde galten im Altertume als die vier Elemente. Das Feuer und die Luft hielt man für unwägbare Stoffe. Der Verbrennungsvorgang blieb den Gelehrten lange ein unlösbares Rätsel. Um 1650 stellte Stahl die Meinung auf, daß alle Körper von einem gewichtlosen Feuerstoffe durchdrungen seien, den er Phlogiston nannte. Dieser sollte bei der Verbrennung entweichen und die Feuererscheinung bewirken. An dieser durch nichts erwiesenen Annahme hielt

die Wissenschaft länger als ein Jahrhundert fest, bis Lavoisier, nachdem er den Sauerstoff entdeckt hatte, die richtige Erklärung für die Verbrennung fand. Geht der Sauerstoff mit andern Grundstoffen langsam eine chemische Verbindung ein, so entsteht eine Verwitterung oder eine Rostbildung. Erfolgt die Verbindung aber rasch und heftig, so entsteht eine starke Wärmeentwicklung, die bei Erreichung eines bestimmten Grades die Erscheinung des Glühens hervorruft. Entweichen dabei Gase in glühendem Zustande, so erscheinen diese als Flamme oder Feuer.

Über das Wesen der Wärme blieb man auch nach dieser Erklärung des Verbrennungsvorganges noch im Unklaren, bis im Jahre 1842 Robert Mayer in Heilbronn die Lehre der mechanischen Wärmetheorie aufstellte. Nach dieser Theorie beruht die Wärme auf einem Bewegungsvorgange der kleinsten Teile der Körper. Sie besteht also in einer Arbeitsleistung, für welche Robert Mayer das mechanische Äquivalent bestimmte. Nach Messungen, die später mit großer Sorgfalt von dem Engländer Joule vorgenommen wurden, entspricht die Erwärmung einer bestimmten Wassermenge um einen Grad Celsius der Erhebung des gleichen Wassergewichtes auf eine Höhe von 427 m. Die mechanische Wärmetheorie fand später eine Erweiterung durch Helmholtz, der 1847 das Gesetz von der Erhaltung der Kraft aufstellte. Nach diesem Gesetze ist der Vorrat an Kraft oder Energie in seiner Gesamtmenge im Weltall unveränderlich, derart, daß eine Kraft, die irgendwo erscheint, an einer andern Stelle wieder verloren gehen muß. Dabei sind mechanische Arbeit, Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus und chemische Kräfte lediglich verschiedene Erscheinungsformen der allgemeinen Kraft oder Energie, des Weltalls, die gegeneinander umgesetzt werden können. So wird beispielsweise durch die Dampfmaschine Wärme in mechanische Arbeit umgesetzt, durch die Dynamomaschine mechanische Arbeit in Elektrizität, welche wieder in Licht, Wärme oder mechanische Arbeit sich umsetzen läßt.

13.

Zu den denkwürdigsten und folgenschwersten Errungenschaften, welche das alte Jahrhundert dem neuen übermacht, ist zweifellos die große, den Weltverkehr von zahllosen lästig

und hemmend empfundenen Schranken befreiende Schöpfung eines Weltpostvereins zu rechnen, welche den Namen des ersten Staatssekretärs des deutschen Reichspostamtes unsterblich gemacht hat. Ein Vierteljahrhundert ist am 1. Juli 1900 verflossen seit dem Tage, an welchem die seit dem Pariser Kongreß von 1875 mit dem Namen Weltpostverein bezeichnete Einrichtung ins Leben trat. Die Tagespresse fast aller Kulturländer hat diesen wichtigen Gedenktag durch mehr oder minder ausführliche Darlegungen gefeiert, denen im wesentlichen die folgenden hierauf bezüglichen Angaben entnommen sind.

Die Einrichtung der Posten, großer einheitlich geleiteter Verkehrsanstalten, finden wir bereits im grauen Altertum. Schon die alten Perserkönige unterhielten an den Hauptstraßen ihres Reiches in Abständen von zwei Tagereisen Anstalten, wo zu jeder Tages- und Nachtstunde zur Beförderung von Staatsdepeschen Pferde und Reiter vorhanden waren; die Römer besaßen in den cursus publici eine hochentwickelte Staatspost, welche auf dem gut ausgebauten Straßennetze Vorzügliches leistete. Diese Einrichtungen dienten freilich nur staatlichen Zwecken. In den Völkerstürmen des Mittelalters ging auch das antike Postwesen zu Grunde und zur Feudalzeit besorgten sich Fürsten und Klöster ihre Briefsendungen durch besondere Boten; die reichen Handelsstädte hatten ebenfalls ihren eigenen Nachrichtenverkehr. Auch die Postanstalten, welche am Ausgange des Mittelalters in den einzelnen Staaten geschaffen wurden, waren anfangs dem großen Publikum verschlossen. Erst finanzielle Gesichtspunkte führten zur Freigabe der vorhandenen Einrichtungen für die Allgemeinheit.

Der mit der Entdeckung der neuen Welt sich entwickelnde Welthandel benutzte die vorhandenen Posten trotz ihrer vielen Mängel. Die Thurn und Taxissche Reichspost nützte ihre Sonderrechte weidlich durch unerhört gesteigerte Tarife aus und als die Landesfürsten nach dem westfälischen Frieden und die Wahlkapitulation Leopold II. von 1657 das Recht eigene Landesposten zu errichten, erlangt hatten, wetteiferten sie in dieser Beziehung mit der sogenannten Reichspostschnecke. So konnte es dahin kommen, daß noch vor 60 Jahren ein frankierter Brief von Danzig nach Frankfurt a. M. einen halben Thaler kostete, während für einen unfrankierten Brief von Nordamerika nach Deutschland 16 Thaler erhoben wurden.

In jener Zeit richtete sich die Höhe des Portos noch nach der zurückzulegenden Weglänge. Jede Grenze bildete eine schwer übersteigbare Schranke. Nur bis zur Landesgrenze konnte der Brief frankiert werden, da jedes Land seine besondere Taxen berechnete. Sendungen, die mehrere Länder zu durchqueren hatten, verursachten nicht wenig Mühe und Arbeit, sie mußten einzeln an die Zwischenländer ausgeliefert werden, wurden in besondere Listen eingetragen und machten zeitraubende und belastende Abrechnungen nötig. Manche Länder, wie z. B. Frankreich, forderten hohe Durchgangsgebühren. Die gegenseitige Berechnung wurde noch durch die Ungleichheit der verschiedenen Gewichtssysteme erschwert, in Deutschland rechnete man nach Loten, in Frankreich nach Grammen u. s. w. Packete waren fast ausschließlich der Privatbeförderung überlassen. Im deutschen Vaterlande selbst herrschten nicht viel bessere Zustände, noch bei der Gründung des deutsch-österreichischen Postvereins (1850) zählte man in Deutschland 17 selbständige Landespostanstalten, von denen jede nach ihren eigenen Bestimmungen verfuhr. Das Zeitungswesen litt mit am meisten unter diesen Verhältnissen, die man sich glücklicherweise jetzt kaum noch vorzustellen vermag.

Die Höhe der Portosätze, welche nach Gewicht, Entfernung und sogar Beschaffenheit der Wege bemessen wurden — es gab auch noch besondere Sommer- und Wintertaxen —, hatte beim Publikum das Streben zur Folge, mit erlaubten und unerlaubten Mitteln nach Möglichkeit die Zahlungen zu umgehen. Den Postmeister v. Nagler in Preußen verdroß ganz besonders die unerlaubte Beförderung von Briefen durch Private unter Vermeidung der Post. Er suchte durch Schaffung eines Zonentarifes von drei Zonen für das ganze Staatsgebiet die hohen Gebühren einigermaßen zu ermäßigen. Aber trotzdem blieb nach wie vor das Porto sehr hoch. Überseeische Briefe waren für weniger Begüterte schier unerschwinglich. Wegen der Höhe der Portogebühren wurden sie vielfach gar nicht eingelöst. Welche Mittel im Publikum angewendet wurden, zeigt die Geschichte, welche Hill in seiner noch weiterhin zu erwähnenden Schrift erzählt. Er studierte die Betrügereien mit besonderer Aufmerksamkeit und veröffentlichte dann seine Wahnehmungen. Eines Tages fragte ein altes Mütterchen am Schalter nach einem Briefe von ihrem Sohne aus Australien. Der Brief

war da, seine Einlösung kostete aber so hohe Portogebühren, daß die alte Frau auf die Einhändigung verzichten wollte. Dem Beamten jammerte der scheinbare Schmerz des alten Mütterchens und erbot sich, die Gebühr für sie zu bezahlen. Sie aber wehrte ab mit dem Bemerken, es sei nur ein leerer Umschlag. Wenn ein Brief da sei, wisse sie, daß es ihrem Sohne gut gehe und löse den Umschlag nicht ein. Sie sende auch nur leere Umschläge, die ihr Sohn nur nachfrage, aber nicht einlöse. So hatten sie kostenlos abwechselnd Lebenszeichen voneinander.

Rowland Hill war ein armseliger Versicherungsbeamter in England. Durch seine Schrift „Die Postreform, ihre Wichtigkeit und Ausführbarkeit", wies er auf die Mängel des Postbetriebes überzeugend hin. Anfangs erntete er nur Spott, aber drei Jahre später sah er seinen verhöhnten Vorschlag des Pennyportos verwirklicht und wurde zuletzt gar Generalsekretär der Posten. Noch zahlreiche andere Reformen führte er durch, bis er, vom Staat und Volk gleich hoch geehrt, als hoch betagter Greis ein gänzlich neues Werk vollendet sah, das seinem Kopfe das Dasein verdankte.

Doch die Hillsche Postreform blieb ein Bruchstück, das seine Vervollständigung erst durch den Weltpostverein erfuhr. Im Jahre 1850, also zu einer Zeit, wo Deutschland schon die wichtigsten Adern des Eisenbahnverkehrs gebaut hatte, befand sich das Postwesen noch immer in dem kläglichen Zustande, daß 17 damals in Deutschland und Österreich bestehende Postverwaltungen mehr als 100 wohl verklausulierter, einzelner Verträge bedurften, um den Briefaustausch auf dem Gebiete des Deutschen Bundes zu besorgen. Die Briefportotarife der Norddeutschen Bundespost umfaßten nicht weniger als 300 Seiten, während die heutigen in wenigen Zeilen erschöpfend dargelegt werden können. Gesunde Zustände waren es gewiß nicht, wenn alle Verwaltungen besondere Bestimmungen hinsichtlich des Postrechts, der Einrichtung der Anstalten und besonders hinsichtlich der technischen Vorkehrungen hatten. In diesem Heere von Verordnungen kannten sich schließlich nicht einmal die Beamten selber aus. Als daher Preußen und Österreich 1850 nach langen Verhandlungen den deutsch-österreichischen Postvereinsvertrag schlossen, war dies eine befreiende That für Deutschland. Dieser Vertrag war gleichzeitig ein Beweis dafür,

daß bei gutem Willen der Beteiligten auch Verträge zwischen verschiedenen Staaten möglich sind, selbst wenn dabei schließlich der eine gegenüber dem andern zufällig etwas im Vorteil sein sollte. Man suchte daher das, was in Deutschland gelungen, auf die internationalen Verhältnisse zu übertragen, und berief im Jahre 1863 auf Anregung des amerikanischen Postmeisters Montgomery Blair einen allgemeinen Postkongreß nach Paris zusammen, der jedoch ergebnislos verlief. Nachdem der Norddeutsche Bund seit 1868 zahlreiche Postverträge mit dem Auslande abgeschlossen hatte, trat dann Stephan mit dem Entwurfe eines allgemeinen internationalen Postvereinsvertrages hervor.

Postrat Stephan wirkte schon von Anfang der sechziger Jahre an auf die Abschließung von Verträgen mit auswärtigen Staaten hin, um durch diese eine einheitlichere und angenehmere Behandlung der gegenseitigen Verkehrsinteressen herbeizuführen. Im Jahre 1868 überreichte er dem Bundeskanzler v. Bismarck eine Denkschrift über die Gründung eines allgemeinen Postvereins, worin bereits ein einheitlicher Portosatz für Briefe, Drucksachen und Warenproben, die Anerkennung des unentgeltlichen Durchgangsrechts und die Portoverteilung nach dem Grundsatze gegenseitiger Ausgleichung in Aussicht genommen waren. Bismarck ging mit Begeisterung auf die Idee ein; doch kam der zur Ausführung des Gedankens zu berufende Kongreß erst mehrere Jahre später zustande, nämlich am 15. September 1874 in Bern. Erschienen waren die Vertreter von 22 Staaten aus allen Weltteilen, mit alleiniger Ausnahme Australiens. Trotz allen sich darbietenden Hemmnissen und Schwierigkeiten hatten sich die Bevollmächtigten bereits am 9. Oktober über den Abschluß eines allgemeinen Postvereinsvertrags geeinigt. Die Unentgeltlichkeit des Durchgangsverkehrs scheiterte freilich an dem Widerspruch einzelner Staaten, wie Frankreich, England und Belgien, welch letzteres nachwies, daß die Menge der hindurchgehenden ausländischen Briefschaften die Anzahl der aus ihm ins Ausland gehenden um das Zwanzigfache übersteige. Dagegen gelangten alle anderen wesentlichen Punkte zur befriedigenden Regelung. Der Vertrag vereinigte sämtliche dem Verein beitretende Länder zu einem einheitlichen Postgebiet, er setzte ein Einheitsporto (von 20 Pfg. für frankierte und 40 Pfg. für unfrankierte Briefe für je 15 g Gewicht,

10 Pfg. für Postkarten, 5 Pfg. für je 50 g bei Drucksachen u.s.w.) fest. Jede Postverwaltung sollte ihre eigene Einnahme behalten und anderes mehr.

Am 1. Juli 1875 trat der Vertrag in Kraft, am 1. Januar des nächsten Jahres erfolgte der Beitritt Frankreichs. Durch denselben wurde ein einheitliches Postgebiet von 37 Millionen qkm und ungefähr 350 Millionen Einwohnern geschaffen. Der weitere Ausbau des so stolz errichteten Gebäudes erfolgte mit überraschender Schnelle. Die ungeheure Verkehrssteigerung, die der Beitritt zu dem Verein für die beteiligten Staaten in kurzer Zeit nach sich zog, gab immer mehr Regierungen Veranlassung, sich dem Verbande anzuschließen. Schon auf dem ersten Vereinskongreß zu Paris (2. Mai 1878) wurde der Verein, dem nunmehr 32 Staaten angehörten, zum Weltpostverein erweitert, am 1. April 1879 trat die neue Einrichtung in Kraft und brachte weitere Vereinfachungen und Erleichterungen des Verkehrs. Zur Zeit des Weltpostkongresses in Washington 1897 zählte der Verein alle Kulturvölker mit eigenem Postwesen zu seinen Mitgliedern, selbst China, Korea und der Oranje-Freistaat meldeten ihren Beitritt an, so daß sich der gewaltige Verein über eine Fläche von 113 634 507 qkm erstreckte und gegen 1400 Millionen Menschen sich seiner Wohlthaten erfreuten. Der Verkehr ist dabei seit der Gründung um das Sechsfache gewachsen, 1873 wurden in den Staaten, welche gegenwärtig dem Weltpostverein angehören, rund 3300 Millionen Sendungen befördert, 1896 rund 20 000 Millionen, darunter 9000 Millionen Briefe, 3000 Millionen Postkarten, 2000 Millionen Drucksachen und Warenproben, 400 Millionen Packete, 300 Millionen Postanweisungen, 100 Millionen Wertsendungen und 50 Millionen Postaufträge und Nachnahmesendungen. 200 000 Postanstalten vermitteln den Verkehr, der alle Einrichtungen der Zeit in seinen Dienst genommen hat.

Der Mann, welcher den Gedanken des Weltpostvereins zuerst in eine durchführbare Form zu fassen verstand, Generalpostmeister v. Stephan, hat den Ablauf des ersten Vierteljahrhunderts seit dem Zeitpunkte, wo seine Schöpfung ins Leben trat, nicht mehr erlebt. Seit drei Jahren zählt man ihn zu den Toten, aber seinem in der ganzen Welt bekannt gewordenen Namen sichert das große von ihm eingeleitete Werk dauernde Unsterblichkeit.

14.

Die Straßenräuber wurden früher vom Volke wenn auch gefürchtet, doch nicht als gemeine Verbrecher angesehen, sondern vielmehr als romantische Helden bewundert. Belege dafür bieten die zahlreichen Räuberromane sowie die Rolle, welche die Räuber in mancher Oper spielen. Auch auf Schillers Räuber ließe sich zum Belege hinweisen. Kennzeichnend dafür ist ein Vorgang, von dem der englische Geschichtsschreiber Macaulay berichtet. Er erzählt, daß eine Dame, die eine Reise von London nach Schottland zu machen hatte und 400 Pfund Sterling bei sich führte, zum Schutze außer dem Kutscher noch zwei Diener mitnahm. Doch schon am ersten Reisetage wurden die drei vom Scheitel bis zum Fuße bewaffneten Begleiter von einem Straßenräuber davongejagt, der darauf das Gepäck der Dame durchsuchte. Er nahm jedoch von der Barschaft nur 100 Pfund, indem er meinte, daß das für seine Mühe genüge, und übernahm dann die Führung des Wagens und den Schutz der Dame bis ans Ziel ihrer Reise. Dabei benahm er sich so ritterlich und wußte sie in so fesselnder Weise zu unterhalten, daß die Dame ihm Herz und Hand schenkte.

15.

Die statistischen Angaben über die Größe des Außenhandels leiden begreiflicherweise an einer gewissen Unsicherheit, da die Werte der Waren nicht immer mit dem wünschenswerten Grade von Schärfe festgestellt werden. Namentlich muß man bei der Vergleichung der Zahlenangaben für die verschiedenen Länder vorsichtig sein, weil das Verfahren, nach welchem die Werte ermittelt werden, nicht überall das gleiche ist und weil nicht immer der wirkliche eigene Handel des Landes von dem bloßen Transithandel gesondert wurde. Zu beachten ist noch, daß die Zahlen nur den Wert der ein- und ausgeführten Waren nicht aber den Wert der zur Versendung gekommenen Edelmetalle und Wertpapiere enthalten. Aus dem Umstande, daß in vielen Ländern der Wert der Einfuhr den der Ausfuhr übertrifft, darf man nicht den Schluß ziehen, daß der Überschuß der Einfuhr durch Sendung von Geld oder Wertpapieren ausgeglichen werden müsse und daß solche Länder daher verarmen. In der Regel ist für diese Länder das Gegenteil der Fall. In Deutschland

übersteigt die Einfuhr die Ausfuhr um mehr als eine Milliarde. Das erklärt sich zunächst aus dem Umstande, daß in dem Einfuhrwerte auch die Seefracht inbegriffen ist, die zum ganz überwiegenden Teile der deutschen Rhederei zufließt, also nicht an das Ausland zu zahlen ist. Ebenso erhöht sich am ausländischen Bestimmungsorte der Ausfuhr durch die Seefracht deren Wert. Ferner ist in dem Einfuhrwerte zum Teile schon der Handelsgewinn der inländischen Kaufleute mitgerechnet. Endlich hat Deutschland durch den Besitz ausländischer Werte Zinsforderungen an das Ausland, die von diesem durch Vermittelung des Wechselverkehrs nicht in Geld sondern durch Waren bezahlt werden.

Nach den von Juraschek herausgegebenen statistischen Tafeln von Otto Hübner hatte der Außenhandel im Jahre 1897 für verschiedene Länder die folgenden Werte in Millionen Mark:

	Einfuhr	Ausfuhr	Gesamt-Außenhandel
Großbritannien und Irland . .	9 215	4 785	14 000
Deutschland	4 681	3 635	8 316
Ver. Staaten von Nordamerika	3 212	4 414	7 626
Frankreich	3 204	2 914	6 118
Niederlande	2 841	2 495	5 336
Belgien	1 471	1 270	2 741
Europäisches Rußland	1 098	1 521	2 619
Österreich-Ungarn	1 283	1 302	2 585
Italien	965	884	1 849
Die Schweiz	835	561	1 396
Spanien	589	694	1 283

Der gesamte Welthandel betrug im Jahre 1897 an Einfuhr 40 952, an Ausfuhr 35 814, zusammen also 76 766 Millionen Mark, wovon etwa $^2/_3$ auf Europa entfallen.

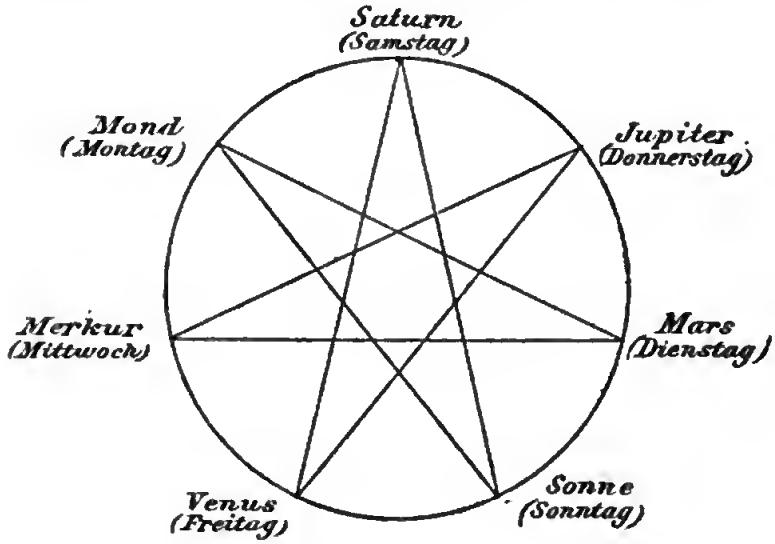
Nach Berechnungen von Neumann-Spallart hat im Jahre 1860 der gesamte Außenhandel der Welt nur 29 Milliarden Mark betragen.

Für Deutschland hat der Außenhandel im Jahre 1898 wieder eine außerordentliche Steigerung erfahren, indem die Einfuhr auf 5 440, die Ausfuhr auf 4 010, der Außenhandel also auf 9 450 Millionen Mark angewachsen ist.

16.

Die heiligen Zahlen der Chaldäer liefern einen Beleg dafür, wie sich trotz der Fortschritte der Kultur und trotz des Wandels der Anschauungen doch bestimmte, ursprünglich auf eine willkürliche Grundlage aufgebaute Vorstellungen unverändert von Volk zu Volk vererben und aus vorgeschichtlicher Zeit von Jahrhundert zu Jahrhundert fortgepflanzt haben.

Die Reihenfolge der Namen für die Wochentage nach den sieben Wandelsternen, welche die Chaldäer erkannt und beobachtet hatten, ist anscheinend eine durchaus willkürliche, wurde aber nach einer festen Gesetzmäßigkeit bestimmt, welche das folgende Verfahren erkennen läßt. Die Teilpunkte eines in



sieben gleiche Teile geteilten Kreises bezeichne man mit den Namen der Wandelsterne in einer Reihenfolge nach der Dauer ihrer Umlaufszeit. Man gehe nun vom Saturn aus, der unter ihnen die längste Umlaufszeit hat und ziehe einen Strich nach dem um $^3/_7$ des Kreisumfanges vom Saturn abstehenden Teilpunkte, also unter Überschlagung von zwei Teilpunkten, so trifft man den mit der Sonne bezeichneten Teilpunkt. Der erste Wochentag wurde von den Chaldäern dem Saturn geweiht, es war der Sonnabend. Der folgende Tag wurde nach diesem Verfahren der Sonne geweiht und Sonntag genannt. Setzt man das Verfahren fort und überschlägt von der Sonne aus wieder zwei Teilpunkte, so trifft der gezogene

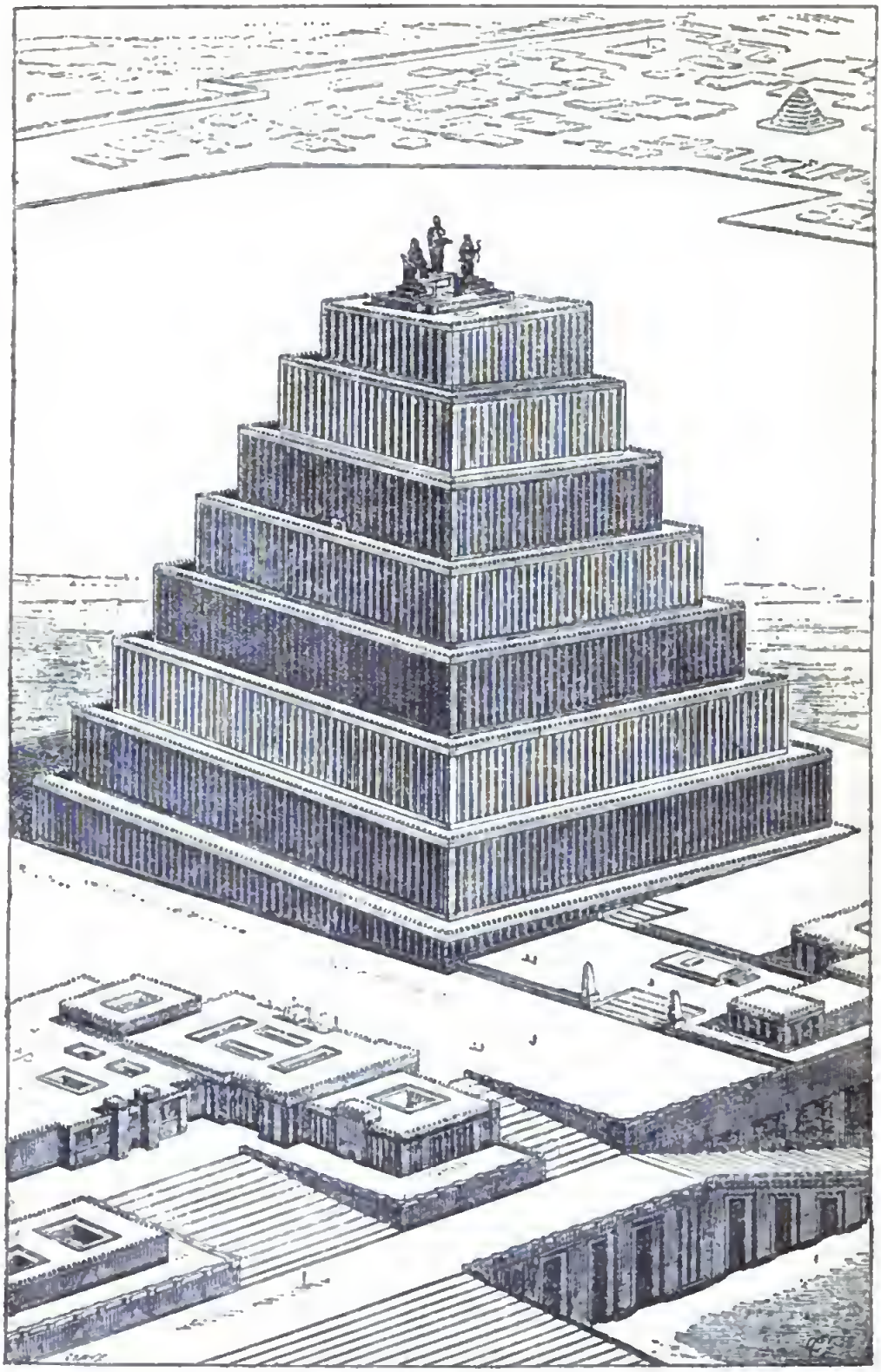
Strich den Mond, so daß nach diesem der folgende Tag Montag genannt wird. Nun überschlägt man wieder zwei Teilpunkte, so daß der nächste Strich vom Monde zum Mars geführt wird, der dem folgenden Tage den Namen giebt (mardi). In der gleichen Weise weitergehend gelangt man zum Merkur (mercredi, Mittwoch), dann zum Jupiter (jeudi, Donnerstag), dann zur Venus (vendredi, Freitag) und endlich von dieser wieder zum Saturn.

Die Erklärung für diese anscheinend sonderbare Gesetzmäßigkeit der Reihenfolge der Namen der Wochentage beruht auf den religiösen Anschauungen der Chaldäer, nach welchen die Wandelsterne in der Reihenfolge ihrer Umlaufszeit wechselnd je eine Stunde lang die Herrschaft über die Erde und das Menschengeschlecht führten. Die Tage erhielten dann ihren Namen nach dem Gestirne, das in der ersten Tagesstunde herrschte. Der in der ersten Stunde des ersten Tages herrschende Saturn übernahm an demselben Tage wieder in der 8. Stunde, dann wieder in der 15. Stunde und endlich in der 22. Stunde die Herrschaft. In der 23. Stunde folgte in der Herrschaft Jupiter, in der 24. Stunde Mars, dann mit der 1. Stunde des folgenden Tages die Sonne, so daß nach dieser der nächste Tag genannt wurde. In der nach der Dauer der Umlaufzeit geordneten Reihenfolge der Wandelsterne mußten also stets zwei, welche die Herrschaft in der 23. und 24. Stunde führten, überschlagen werden, um zu dem Sterne zu kommen, der in der ersten Stunde des folgenden Tages die Herrschaft führte und diesem Tage daher den Namen gab.

Von den heiligen Zahlen 7, 12 und 4, welche von den Chaldäern für die Zeiteinteilung zu Grunde gelegt waren, gewann besonders die Sieben eine überwiegende Bedeutung.

Man kannte im Altertum sieben Metalle, von denen das Gold der Sonne geweiht war, das Silber dem Monde, das Eisen dem Mars, das Quecksilber dem Merkur, das Zinn dem Jupiter, das Kupfer der Venus und das Blei dem Saturn.

Die Stufentempel der Chaldäer, Ziggurat genannt, hatten sieben Stockwerke, deren Außenmauern mit emaillirtem Stuck bekleidet waren, das untere in weißer Farbe, das zweite schwarz, das dritte purpurrot, das vierte blau, das fünfte zinnoberrot, während das sechste Stockwerk mit silberner und das oberste



Stufenturm zu Chorſabad.

(Perrot et Chippier, L'Art de l'Antiquité, Bd. II, S. 391.)

mit goldener Emaille bekleidet war. Von dem Stufenturme zu Chorsabad, dessen Erbauung in die Zeit von 722 bis 705 vor Christi fällt, sind noch die unteren vier Stufen vorhanden. Die untere Stufe bildet ein Viereck von 43 m Seitenlänge und 6,1 m Höhe, so daß die Gesamthöhe des Turmes gleich der Seitenlänge des Grundrisses war. Die Seitenflächen jedes Stockwerkes springen gegen die Seitenflächen des darunter befindlichen Stockwerkes um etwa $2\frac{1}{2}$ m zurück, so daß das zweite Stockwerk ein Viereck von 38 m, das dritte von 33 m Seitenlänge und die Oberfläche des siebenten Stockwerkes ein Viereck von 8 m Seitenlänge bildete. Die $2\frac{1}{2}$ m breiten seitlichen Vorsprünge der Stockwerke bilden in allmählicher Ansteigung eine schraubenförmig um den Turm sich windende Rampe, die in etwa 800 m Länge bis zum Gipfel führt.

Von den Chaldäern übernahmen die heiligen Zahlen zunächst die Perser. Die Stadt Ekbatana, die der Sommersitz der persischen Könige war, soll von sieben Ringmauern umgeben gewesen sein, von denen jede innere die zunächst nach außen folgende an Höhe überragte. Die Zinnen dieser Mauern sollen die gleichen Farben wie die sieben Stockwerke der chaldäischen Ziggurrats gehabt haben.

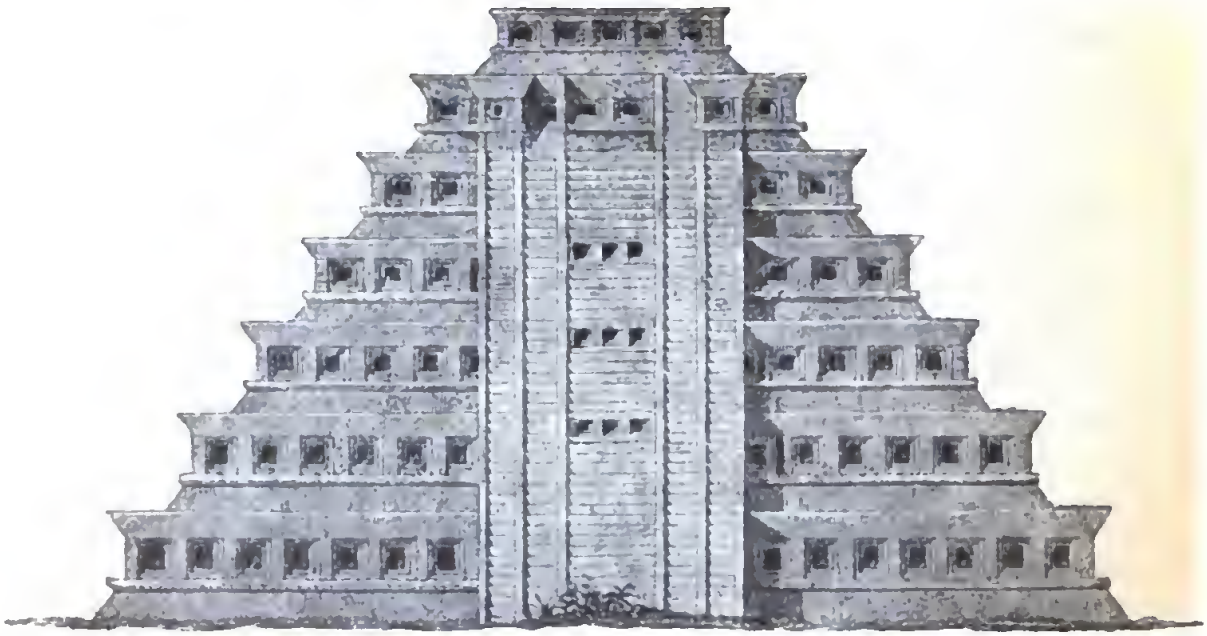
Auch das Grabmal des Cyrus, das sich in der Nähe des heutigen Murgab befindet und von den Muselmanen irrtümlicherweise als das Grab der Mutter Salomos bezeichnet wird, bildet einen aus weißem Marmor aufgeführten siebenstufigen Bau, dessen untere Stufe ein Viereck von etwa 13 m Seitenlänge und $1\frac{3}{4}$ m Höhe bildet.

Höchst merkwürdig ist das Vorkommen von Stufentempeln in Mittelamerika, die auf einen Zusammenhang der Kultur der Incas in Peru und der Azteken Mexikos mit der Urkultur der alten Welt hinweisen. Der im Urwalde von Veracruz verborgene Teocalli von Papantla hat bei einer Gesamthöhe von 27 m sieben Stufen, deren untere ein Geviert von 38 m Seitenlänge bildet. Das Sandsteinmauerwerk ist mit einem 8 cm dicken Mörtelputz überzogen.

Nach den Vorstellungen der Perser standen 7 guten Geistern 7 böse, aus der Unterwelt stammende Geister der Unordnung und Zerstörung gegenüber. Ein aus 7 Würdenträgern gebildeter Staatsrat leitete unter den persischen Königen die Regierungsgeschäfte. Bei den Persern findet sich auch schon

die Vorstellung von der siebenköpfigen Schlange, die unter allen Völkern des Morgenlandes verbreitet war.

Die heiligen Zahlen wurden mit besonderer Vorliebe von den Juden aufgenommen. Die Schöpfung der Welt war, einschließlich des Ruhetages, in 7 Tagen geschehen. Jakob diente 7 Jahre und abermals 7 Jahre um Rahel. Joseph deutete in Ägypten den Traum des Königs von den 7 fetten und den 7 mageren Kühen, nach dem er 7 fruchtbare und 7 dürre Jahre vorhersagte. Jonas war 7 Tage im Bauche des Walfisches.



Der Teocalli von Papantla.
(Aus Lübke, Denkmäler der Kunst, Taf. II, Fig. 8.)

Das Passafest, das Laubhüttenfest, die Hochzeitsfeier und die tiefe Totentrauer dauerten je 7 Tage und auch für viele andere Zeitbestimmungen wurde die Siebenzahl zu Grunde gelegt. Jedes 7. Jahr war ein Sabbathjahr und das 7 mal 7. Jahr wurde als Jubeljahr gefeiert.

Für viele religiöse Gebräuche war die Siebenzahl vorgeschrieben. Beim Schwören mußte man sich durch Nennung von 7 Dingen verpflichten, bei Sühn-, Weih- und Reinigungsfeierlichkeiten fand ein 7maliges Besprengen mit Wasser oder ein 7maliges Untertauchen in den Jordan statt; 7 Opferlämmer wurden bei Neumond und auch bei manchen anderen Festen

7 Opfertiere dargebracht. Das Haus der göttlichen Weisheit hatte 7 Säulen, ein Hauptstück des Tempelschmuckes war der 7armige Leuchter, das Haupthaar des Simson war in 7 Zöpfe geflochten, die Blutschuld Sauls gegen die Gibeoniten wurde durch den Tod von 7 seiner Nachkommen gesühnt. Eine unmittelbare Anlehnung an die sieben, die Welt beherrschenden Wandelsterne der Chaldäer findet man bei dem Propheten Zacharja, der von den 7 Augen Gottes spricht, die mit ihren Blicken die ganze Welt durchschweifen.

Auch Vielfache der Sieben wurden von den Juden gern für bedeutungsvolle Zahlenangaben gewählt. Man zählte 70 Älteste Israels, 70 Übersetzer der heiligen Schriften ins Griechische, 70 Söhne und Enkel Abdons u. s. w.

Auch von den Griechen und Römern wurden die heiligen Zahlen übernommen. Die Sieben war besonders dem Apollo geweiht, dem am 7. Tage vor Neumond geopfert wurde. Im alten Griechenland zählte man 7 Weltweise, 7 Helden vor Theben, 7 Weltwunder. Sieben Städte stritten sich um die Ehre, der Geburtsort Homers zu sein.

Im alten Rom regierten vor Errichtung der Republik der Sage nach 7 Könige, die Stadt war auf 7 Hügeln erbaut, im Tempel auf dem Tarpejischen Felsen wurden die 7 großen Reliquien des römischen Reiches aufbewahrt. Ein Geheimnis wurde in dem Buche mit 7 Siegeln gehütet. Nach römischem Recht waren 7 Testamentszeugen erforderlich.

Eine große Bedeutung hat die heilige Sieben in der christlichen Kirche. Es sind zunächst zu nennen die 7 Kreuzesworte des Erlösers und die 7 Bitten des Vaterunsers. Die Offenbarung Johannes hat durch die vielfache Hervorhebung der Siebenzahl geradezu ein besonderes Gepräge erhalten. Die katholische Kirche hat 7 Sakramente, sie teilt den Tag in 7 kanonische Stunden, sie feiert ein Fest der 7 Schmerzen und der 7 Freuden der Jungfrau Maria. Es giebt 7 Todsünden, die den geistigen Tod des Menschen bewirken, nämlich Hochmut, Geiz, Wollust, Trunksucht, Zorn, Neid und Trägheit des Herzens. Den 7 Todsünden stehen 7 Werke der Barmherzigkeit gegenüber. Die Fastenzeit vor Ostern dauert 7 Wochen, das Pfingstfest folgt 7 Wochen nach Ostern. Den Kalenderheiligen Siebenbrüder und Siebenschläfer wird eine große Bedeutung für die Vorhersagung des Wetters

Digitized by Google

beigelegt. Regnet es am Siebenschläfertage, so regnet es 7 Wochen lang.

Eine große Rolle spielt die Siebenzahl in der Märchenwelt. Da sind die 7 Schwaben, die 7 Zwerge Schneewittchens, die 7 Geislein, die 7 Raben, die 7-Meilenstiefel, die 7 Freikugeln des Freischütz. Selbst in den Kinderreimen heißt es: Wer will schöne Kuchen machen, der muß haben sieben Sachen.

Sehr häufig kommt die Siebenzahl auch in Ortsbezeichnungen vor wie z. B. in Siebenbürgen, im Siebengebirge bei Bonn, in den 7 Bergstädten des Harzes, bei der Hügelkette der 7 Brüder im Leinethale, bei den 7 Quellen bei Osnabrück u. s. w.

Selbst bis in die Neuzeit hat die Siebenzahl eine besondere Bedeutung behalten. Im alten deutschen Reiche gab es 7 Kurfürsten, im neuen deutschen Reiche wird die Heeresstärke für 7 Jahre festgesetzt. Die Dienstzeit im Heere dauert 7 Jahre und darnach noch 7 Jahre in der Landwehr. Der deutsche Kaiser übernimmt beim 7. Knaben Patenstelle. Der Präsident der französischen Republik wird für die Dauer von 7 Jahren gewählt.

Im Regenbogen wurden durch Newton 7 Farben unterschieden, bekanntlich rot, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violett. Man könnte im Regenbogen noch eine größere Zahl von Farben unterscheiden, aber Newton wollte absichtlich deren Zahl auf 7 feststellen.

Im Gegensatze zu der heiligen Sieben nennt der Volksmund eine schlechte Frau eine „böse Sieben". Früher wollte man diese Bezeichnung von einem im 15. Jahrhundert üblichen Kartenspiele „Karnöffel" herleiten, in welchem die 7. Karte, die alles sticht, durch den Teufel dargestellt wird. Es ist aber weit wahrscheinlicher, daß der Ausdruck von einer im Jahre 1664 erschienenen Satire des holsteinischen Dichters Joachim Rachel herrührt, in der er sieben böse Weiber schildert, die von fauler Erde, von der Sau, vom Fuchs, vom Hund, von den Meereswellen, von der Gans und vom Pfau abstammen sollten. Diese Schrift fand eine große Verbreitung, was recht kennzeichnend für den Geschmack jener Zeit ist.

Eine weit geringere Bedeutung als die Sieben haben die heiligen Zahlen 12 und 4 erhalten. Die Zwölf findet man in den 12 Söhnen Jakobs, von denen die 12 Stämme des

jüdischen Volkes ihre Abstammung herleiten. Die 16 Propheten teilte man, um zu heiligen Zahlen zu gelangen, in die beiden Gruppen der 4 großen und der 12 kleinen Propheten. Auf dem Amtsschilde des hohen Priesters der Juden befanden sich 12 Edelsteine, 12 Schaubrote wurden dargebracht, nach der Speisung des Volkes in der Wüste sammelten die Jünger des Heilandes 12 Körbe mit Brocken. Die Zahl der Apostel war zwölf.

In Griechenland und Rom wurden aus der großen Zahl der Götter 12 Hauptgötter ausgesondert. Herkules hatte 12 Arbeiten zu verrichten. In Rom hatte man 12 Gesetzestafeln. Die 12 Nächte von Weihnacht bis zu Heiligen-Drei-Könige galten als heilige Nächte, an die sich im Mittelalter viele abergläubische Anschauungen und Gebräuche knüpften. Die deutsche Heldensage berichtet von den 12 Rittern der Tafelrunde des Königs Artus, den 12 Rittern vom heiligen Gral. Die Schwurgerichte sind bei allen Völkern aus 12 Geschworenen gebildet.

Auch Vielfache von 12 werden oft für bedeutungsvolle Zahlengruppen verwendet, besonders bei den Juden, die 24 Priesterklassen hatten, 24 Älteste vor Gottes Thron, 24 levitische Sängerklassen zu je 12 Mann, 48 Levitenstädte u. s. w.

Die heilige Zahl 4 findet sich in den 4 Jahreszeiten, den 4 Winden oder Himmelsrichtungen, in den 4 Strömen des Paradieses, den 4 Erzengeln, den 4 großen Propheten, den 4 Evangelisten, in den 4 Elementen: Feuer, Wasser, Luft und Erde, in den 4 Temperamenten: sanguinisch, cholerisch, melancholisch und phlegmatisch, in den 4 Menschenaltern, in den griechischen Olympiaden zu je 4 Jahren, in den 4 Fakultäten, in den 4 Ständen u. s. w.

In der Architektur kommen die Zahlen 7 und 12 beispielsweise bei dem Kapellenkranze der gotischen Kathedralen vor, der aus 7 Kapellen besteht, deren jede dem 12. Teile des Kreisumfangs entspricht.

Sehr sonderbar ist das Vorkommen der heiligen Zahlen in der Musik, die 7 Töne der Tonleiter und 12 Tonstufen innerhalb der Oktave unterscheidet, woraus die 12 Dur-Tonarten und 12 Moll-Tonarten entstehen. Ob bei dieser Art der Tonabstufung und -Ausbildung der Musik, die ja bekanntlich zu keiner reinen Stimmung führt und innerhalb gewisser Grenzen auch anders hätte gewählt werden können, das Bestreben mit-

gewirkt hat, wie bei der Feststellung der 7 Farben des Regenbogens zu heiligen Zahlen zu gelangen, kann nicht nachgewiesen werden, ist aber nicht unwahrscheinlich. Doch Versuche, die Oktave in eine andere und zwar in eine größere Zahl von Tonabstufungen zu zerlegen, haben sich weniger zweckmäßig als die bestehende Tonabstufung erwiesen.

Keine anderen Zahlen, die man auch wohl als heilige bezeichnet hat, wie zum Beispiel die 3 und die 10, haben die große Verbreitung und Bedeutung wie die heiligen Zahlen der Chaldäer gewonnen und jedenfalls nicht das ehrwürdige Alter und den bis in die vorgeschichtliche Zeit zurückreichenden Ursprung ihrer Bedeutung, die sich auf die ersten scharfen Beobachtungen und Messungen der Erscheinungen des gestirnten Himmels gründete.

17.

Die größesten Fernrohre werden jetzt vornehmlich von Repsold in Hamburg und Clarke in Boston angefertigt. Clarke stellte ein Riesenfernrohr her, dessen Öffnung (Objektiv-Glas) einen Durchmesser von 1,02 m und eine Brennweite von 18,9 m hat. Das Maß der Vergrößerung, das man bekanntlich durch Teilung der Brennweite des Objektivs durch die Brennweite des Okulars erhält, beträgt bei diesem Fernrohr, je nach dem eingesetzten Okular, das 250- bis 3750-fache. Das Schleifen der großen Glaslinse dieses Riesenteleskops soll eine Viertelmillion Mark gekostet haben.

Für die Weltausstellung in Paris beabsichtigt man ein Fernrohr von 1,2 m Öffnungsweite und 60 m Brennweite herzustellen. Dies Fernrohr wird in unbeweglich wagerechter Lage ruhen, wobei das Bild der zu beobachtenden Gegenstände durch einen stellbaren und durch ein Uhrwerk in seiner Drehung geregelten Spiegel genau in dessen Sehachse geworfen wird. Es wird eigentlich aber nur als Schaustück dienen, da man für wissenschaftliche Zwecke jetzt mehr Wert auf Schärfe und Genauigkeit des Bildes als auf eine allzu erhebliche Vergrößerung legt.

18.

In der Zeit vom 23. Sept. 1870 bis zum 28. Januar 1871 wurden von Paris 65 Luftballons abgelassen, die 155 Personen und 365 Brieftauben hinausbrachten.

19.

Die Verzinsung oder Tilgung der Baukosten des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Große" ist zu 700 000 Mark anzunehmen, wenn man auf eine Seetüchtigkeit des Schiffes für die Dauer von 20 Jahren rechnet. Diese Summe wird allein schon aus der Einnahme gedeckt, welche die Luxuskabinen einbringen. Jede der Luxuskabinen, die für zwei Personen bestimmt sind und aus je vier Räumen, nämlich einem Wohnraum, zwei Schlafräumen und einem Badezimmer bestehen, kostet für eine Reise 4000 Mark. Die vorhandenen sieben Luxuskabinen bringen also bei einer Reise 28 000 Mark und bei 25 Reisen im Jahre 700 000 Mark auf. Dazu ist zu bemerken, daß diese Kabinen bis jetzt stets auf Monate im voraus bestellt waren.

20.

Der Hamburger Schnelldampfer „Deutschland" hat über Deck eine Länge von 208,5 m, eine Breite von 20,4 m und vom Kiel bis zum Oberdeck eine Höhe von 13,4 m. Die Wasserverdrängung des voll beladenen Schiffes beträgt 23 200 Tonnen und seine Ladefähigkeit 16 200 Registertonnen. Das Schiff kann 467 Reisende erster Klasse in 263 Kabinen aufnehmen, 300 Reisende zweiter Klasse in 99 Kabinen und 290 Reisende dritter Klasse in dem bequem eingerichteten Zwischendeck. Die Schiffsbesatzung wird 525 Köpfe zählen, so daß das voll besetzte Schiff 1582 Personen an Bord hat. Der Dampfer hat bis zum Oberdeck vier in ganzer Länge durchgehende Decke, darüber ein 163 m langes Promenadendeck, über diesem ein Sonnendeck. Die Wohnräume haben Dampfheizung, das ganze Schiff ist vorzüglich gelüftet und durch 2000 elektrische Glühlampen beleuchtet. Die Takelung ist die eines Schooners mit zwei stählernen Pfahlmasten. Es sind 20 Rettungsboote vorhanden. Das aus bestem Stahl hergestellte Schiff ist in 17 wasserdichte Abteilungen getrennt, derart, daß es beim Vollaufen von zwei benachbarten Abteilungen noch schwimmend bleibt. Der Dampfer soll 23 Knoten oder 42 km in der Stunde zurücklegen. Die Maschinen haben 33 000 Pferdekräfte. Der Dampf für die 68 verschiedenen Dampfmaschinen wird von 12 doppelten und 4 einfachen Kesseln geliefert, die in 112 Feuern 8000 qm Heizfläche besitzen. Es sind 4 Schorn-

steine von je 4 m Durchmesser vorhanden. Alle Einrichtungen sind getroffen, um das großartige Schiff im Kriegsfalle als Hilfskreuzer verwenden zu können.

21.

Beim Bau der Tunnel erregt meistens die größeste Bewunderung, daß man mit dem von beiden Enden begonnenen Durchbruch in der Mitte so genau zusammen treffen kann. Das erklärt sich aber sehr einfach aus dem für die trigonometrischen Messungen gewonnenen Grade der Genauigkeit. Durch solche Messungen wird die Mittellinie des Tunnels draußen im Gelände, über den Gebirgsrücken hinweg, festgelegt. In dieser über die Endpunkte des geplanten Tunnels nach beiden Seiten verlängerten Tunnelachse werden Beobachtungshäuschen errichtet, in dem gute Fernrohre aufgestellt werden, deren Sehachse in die Richtung der Mittellinie des Tunnels gebracht wird. Darauf werden die beiden Fernrohre, ohne ihre Seitenrichtung zu ändern, in die Höhenlage der Tunnelsohle niedergedreht, so daß man nun mit jedem Fernrohre genau in die Sehachse des anderen sehen würde, wenn das Gebirge nicht dazwischen wäre. Beim Vortreiben des Tunnels werden an dessen Wölbung Lampen aufgehängt und durch Hin- und Herrücken mit ihrer Flamme genau in die Sehlinie des Fernrohrs gebracht, wodurch man sicher ist, durch diese Lampen genau die Mittellinie des durchzubrechenden Tunnels festgelegt zu haben. In solcher Weise wird von beiden Seiten aus mit dem fortschreitenden Ausbruche des Tunnels in gewissen Abständen eine Lampe nach der anderen aufgehängt. Da nun die Sehachsen der Fernrohre, in der diese Lampen sich befinden, genau aufeinander treffen, so müssen auch die Tunnelstrecken, die mit den Richtungslinien der Lampen übereinstimmen, ebenfalls genau gegeneinander stoßen.

Beim St. Gotthardtunnel betrug beim Durchschlag in der Mitte die Abweichung der beiderseitigen Tunnelachsen nur 40 cm in der Breite und 60 cm in der Höhe.

Mit dem Bau des Gotthardtunnels hängt auch ein kleiner Roman zusammen, der hier kurz angegeben werden möge, weil sich dadurch Gelegenheit bietet, die Ausführungsweise des Baues zu schildern.

Die Tochter eines Ingenieurs in Chicago war mit einem jungen Rechtsanwalte verlobt. Der Ingenieur und seine Tochter waren eifrige Republikaner, wogegen der Bräutigam der demokratischen Partei angehörte. Diese politischen Gegensätze traten während einer Wahlbewegung so schroff hervor, daß die Braut die Verlobung aufhob. Vergeblich beschwor ihr Geliebter sie, ihm treu zu bleiben. Er meinte, ihre Liebe beruhe doch in einem tieferem Grunde, als daß politische Meinungsverschiedenheiten sie zu trennen vermöchten. Die junge Dame erwiderte spöttisch, sie befänden sich aber nicht in einem tieferen Grunde, sondern auf der Oberfläche dieses Planeten, wo auch die Politik ihre Berechtigung habe. Wenn sie vielleicht 1000 Fuß unter der Erde lebten, könnten sie dem Zuge ihres Herzens folgen. Bald darauf begann die junge Dame zu kränkeln. Der um das Wohl der geliebten Tochter besorgte Vater unternahm zu ihrer Erholung und Zerstreuung eine Reise nach Europa. Dabei kamen sie auch nach Göschenen vor den nördlichen Eingang des Gotthardtunnels, an dessen Durchbrechung damals gearbeitet wurde.

Der Eingang des Tunnels befindet sich an der Bergwand etwas östlich von der Stelle, wo die Reuß und die unmittelbar neben dieser liegende Gotthardstraße aus der engen Schlucht treten, die malerisch in vielen Windungen zwischen engeinschließenden schroffen Felswänden ansteigt, bis sie oberhalb der Teufelsbrücke und des Urner Loches in die Hochebene von Andermatt ausläuft. Vor dem Tunnelportale befindet sich zwischen der Bergwand und dem rechten Ufer der Reuß eine große ziemlich ebene Fläche, auf der für die Ausführung des Tunnels zahlreiche Gebäude verschiedener Art errichtet und große Lagerplätze mit Bahngleisen für die Baustoffe angelegt sind. Hier befand sich das Gebäude für die von den Gebirgswässern getriebenen Turbinen, welche die Kraft für die Maschinen der Werkstätten und für die Luftpumpen lieferten, durch welche die Luft in großen eisernen Behältern verdichtet wurde. Aus diesen Behältern wurde die Preßluft durch eine eiserne Rohrleitung bis vor Ort, das heißt bis zu der Stelle, wo an der Weiterführung des Tunnels gearbeitet wird, geleitet, um dort die Bohrmaschinen zu treiben.

Auf dem Bauhofe vor dem Tunneleingange befanden sich noch Werkstätten zur Ausbesserung der Bohrmaschinen und zum

Schärfen der Bohrer, Lokomotiv- und Wagenschuppen, Arbeiterkasernen mit Bade- und Trockeneinrichtungen für die erhitzt aus dem Tunnel zurückkehrenden Arbeiter, Wohngebäude für die Beamten, Verwaltungsgebäude, Vorratsschuppen, ein Krankenhaus u. s. w.

Vater und Tochter fuhren dann, als sie die Anlagen draußen besichtigt hatten, auf einem Wagen, der von einer kleinen Lokomotive geschoben wurde, in den Tunnel ein. Die Luft war heiß und durch die Sprenggase für das Atmen sehr unangenehm, wurde aber bei Fortsetzung der Fahrt kühler und reiner. Man kam in die Luft, die im gepreßten Zustande die Bohrmaschine getrieben hatte und nun nach ihrem Austritt kühlend wirkte und die von der letzten Sprengung herrührenden Gase aus dem Tunnel trieb. Immer stärker wurde ein entsetzliches Geräusch, als ob hunderte von Eisenstangen mit Gewalt gegeneinander geschlagen wurden. Es war der Lärm der arbeitenden Bohrmaschinen, die auf einem Wagen befestigt waren und die den 4 cm dicken stählernen Bohrer mit großer Heftigkeit und Schnelligkeit gegen die Felswand schleuderten. Plötzlich wurde es still. Eine größere Anzahl gleichmäßig über den Tunnelquerschnitt verteilter Bohrlöcher war bis zur Tiefe von 1 m getrieben. Die Bohrlöcher wurden mit Dynamit geladen und der Wagen mit den Bohrmaschinen zurückgefahren. Nachdem die Zündschnuren angelegt waren, fuhren auch die Arbeiter zurück. Der Ingenieur und seine Tochter machten bei ihrer Rückfahrt in einiger Entfernung Halt, um die Sprengung abzuwarten. Da stieg aus dem Dunkel plötzlich ein junger Mann auf den Wagen, ergriff die Hand der jungen Dame und rief: „Jetzt sind wir mehr als 1000 Fuß unter der Erde, willst Du nun Dein Versprechen halten und dem Zuge Deines Herzens folgen?“ Es war der verstoßene Bräutigam, der von Ort zu Ort unbemerkt der Geliebten gefolgt war. Als die Liebenden sich umarmten, rollte wie zur Begrüßung des neugeschlossenen Liebesbundes ein gewaltiger Donner die Tunnelwölbung entlang. Die Sprengung war erfolgt. Der Tunnel war um einen Meter länger geworden. So wurde acht Jahre lang, Tag und Nacht, Feiertag und Werktag, von beiden Seiten durchschnittlich alle acht Stunden eine Sprengung bewirkt, bis der Durchschlag in der Mitte erfolgte. Der schweizerische Unternehmer Favre erhielt für die Herstellung des Tunnels 48 Millionen Francs.

22.

Der Durchbruch des Simplontunnels gehört zu den großartigsten, zur Zeit in der Ausführung begriffenen Bauunternehmungen. Er wurde anfangs August 1898 begonnen. Vertragsmäßig wird der Beginn der Arbeiten vom 13. Novbr. 1898 an gerechnet. Von diesem Tage ab soll der Bau in $5\frac{1}{2}$ Jahren, also am 13. Mai 1904 vollendet sein. Für jeden Tag, um welchen die Vollendung früher erfolgt, erhalten die Unternehmer eine Vergütung von 4000 Mark, müssen aber auch für jeden Tag, um den sich die Fertigstellung verzögert, eine gleich hohe Strafe zahlen.

Der Simplontunnel wird von Brig im Rhonethale, dem im Kanton Wallis belegenen Endpunkte der Jura-Simplon-Bahn in süd-östlicher Richtung nach Iselle an der Diveria in Italien führen und eine Länge von 19 770 m erhalten. Der nördliche Tunneleingang liegt etwa 2,5 km oberhalb des Bahnhofes Brig in 686 m Meereshöhe und etwa 4 m über der Rhone, der südliche Eingang 0,5 km unterhalb des kleinen Dorfes Iselle, wenige Meter über der Diveria und in 634 m Meereshöhe. Die Tunnelsohle hat von beiden Enden aus eine schwache Ansteigung nach der Mitte hin, wo sie die Höhe von 704 m über Meer erreicht. Diese niedrige Lage bildet einen Hauptvorzug des Simplontunnels gegenüber anderen Alpentunneln. Der Mont Cenistunnel hat eine Scheitelhöhe von 1338 m, der Gotthardtunnel von 1152 m. Allerdings wird dieser Vorzug durch die weiten Umwege in den beiderseitigen Zufahrtslinien größtenteils wieder aufgehoben, so daß die Simplonlinie den beiden anderen genannten Alpenübergängen wohl kaum einen Verkehr entziehen wird. Sie wird hauptsächlich für die Westschweiz und für einen Teil des östlichen Frankreichs von Bedeutung sein.

Auf der italienischen Seite wird vom Tunnelausgange nach Domo d'Ossala, dem Endpunkte der italienischen Mittelmeerbahn, eine 17 km lange Anschlußstrecke herzustellen sein, die in bequemer Längenneigung von 1 : 50 den Thälern der Diveria und der Toce folgt.

Die Wärme des Gesteins wird einen höheren Grad als bei anderen Tunneln erreichen, da die Mächtigkeit der über dem Tunnel lagernden Gebirgsmasse bis zu 1430 m beträgt. Da-

nach muß man auf eine Gesteinswärme von 40° rechnen, die durch die arbeitenden Menschen und durch die Sprengungsgase noch um einige Grade höher werden wird. Es ist daher für sehr wirksame Lüftungseinrichtungen während der Bauausführung wie für den zukünftigen Betrieb gesorgt worden. An beiden Tunnelausgängen stehen zu diesem Zwecke, sowie für andere Betriebe erhebliche Wasserkräfte, je von mehr als 2000 Pferdekräften, zur Verfügung.

Es werden in 17 m Abstand voneinander zwei eingleisige Tunnel hergestellt werden, die von 200 zu 200 m durch Querschläge verbunden werden. Zunächst wird davon nur einer ausgeführt und in der Linie des anderen nur ein kleiner Stollen zum Zwecke der Lüftung durchgebrochen. Die Unternehmer Brand, Brandau und Genossen erhalten für Herstellung der gesamten Anlagen außerhalb des Tunnels 5,6 Millionen Mark, für den eingleisigen Tunnel und den daneben liegenden Stollen 38 Millionen Mark und für die spätere Erweiterung dieses Stollens zu dem zweiten eingleisigen Tunnel 12 Millionen Mark.

23.

Das Eisenbahnnetz der Erde hatte, nach den im Archive für Eisenbahnwesen, Jahrgang 1899, enthaltenen Angaben in den verschiedenen Ländern die folgenden Längen:

1. Europa.

Deutschland	48106	km
Österreich-Ungarn	33668	=
Großbritannien und Irland	34445	=
Frankreich	41342	=
Europäisches Rußland und Finland	40262	=
Italien	15643	=
Belgien	5904	=
Niederlande und Luxemburg	3129	=
Schweiz	3646	=
Spanien 12916, Portugal 2358	15274	=
Dänemark 2543, Norwegen 1938, Schweden 10169	14650	=
Serbien 570, Rumänien 2880, Griechenland 952	4402	=
Türkei, Bulgarien, Rumelien	2554	=
Malta, Jersey, Man	110	=
Europa zusammen	263135	km.

2. Amerika.

Vereinigte Staaten von Nordamerika	296 745	km
Kanada	26 866	"
Neufundland	911	"
Mexiko	11 890	"
Guatemala, Honduras, Nicaragua und Costarica	1 038	"
Vereinigte Staaten von Columbien	557	"
Cuba	1 778	"
Venezuela	1 020	"
Dominikanische Republik	188	"
Vereinigte Staaten von Brasilien	13 941	"
Argentinien	15 172	"
Paraguay	253	"
Uruguay	1 800	"
Chile	4 286	"
Peru	1 667	"
Bolivia	1 000	"
Äguador	300	"
Britisch-Guyana	35	"
Jamaika, Barbados, Trinidad, Martinique, Portorico und San Salvador	937	"
Amerika zusammen	380 384	km.

3. Asien.

Britisch-Ostindien	33 820	km
Ceylon	478	"
Kleinasien mit Syrien	2 509	"
Russisch-Transkaspien	1 513	"
Russisch-Sibirien	3 801	"
Persien	54	"
Niederländisch-Indien	2 082	"
Japan	4 032	"
Portugiesisch-Indien	82	"
Malayische Staaten, Borneo, Celebes u. s. w.	259	"
China	482	"
Siam	269	"
Cochinchina, Pondichery, Malakka, Tonkin	383	"
Asien zusammen	49 764	km.

4. Afrika.

Ägypten	2824	km
Algier und Tunis	4355	=
Kap-Kolonie	3634	=
Natal	739	=
Südafrikanische Republik	1142	=
Oranje-Freistaat	1340	=
Mauritius, Reunion, Senegalgebiet, Angola, Mozambique, Kongo, Sudan	1914	=
Afrika zusammen	15948	km.

5. Australien.

Neu-Seeland	3528	km
Victoria	5035	=
Neu-Süd-Wales	4383	=
Südaustralien	3038	=
Queensland	3934	=
Tasmanien	764	=
Westaustralien	2190	=
Hawai	142	=
Australien zusammen	23014	km.

Zusammenstellung.

Europa	263135	km
Amerika	380384	=
Asien	49764	=
Afrika	15948	=
Australien	23014	=
Bahnen der Erde	732245	km.

24.

Die oft aufgestellte Behauptung, daß die Völker germanischer Rasse infolge einer in der Eigenart ihrer Rassenausbildung begründeten Neigung mehr reisen als andere Völker, erscheint bei näherer Prüfung nicht zutreffend. Nach den Betriebsergebnissen des Jahres 1897 wurden allerdings auf den englischen Eisenbahnen 1030 Millionen Reisende befördert, auf den deutschen Eisenbahnen 693 Millionen, dagegen auf den französischen Eisenbahnen nur 397 Millionen, wonach auf den

Kopf der Bevölkerung in England 25, in Deutschland 13, aber in Frankreich nur 10 Eisenbahnreisen im Jahre ausgeführt werden. Diese Zahlen geben aber ein falsches Bild, weil die verhältnismäßig große Zahl der Reisen auf den Stadtbahnen in London und Berlin darin einbegriffen ist, dem in Frankreich in gleicher Weise kein städtischer Verkehr auf Lokomotivbahnen gegenübersteht. Zu einer richtigeren Beurteilung der Größe des Reiseverkehrs gelangt man, wenn man nicht die Zahl der Reisenden, sondern die gesamte von diesen zurückgelegte Reiselänge vergleicht, worüber leider die englische Statistik keine Auskunft giebt. Die Zahl der 1897 auf den Eisenbahnen zurückgelegten Personenkilometer betrug für Deutschland 16200 Millionen, für Frankreich 11637 Millionen, so daß für beide Länder auf den Kopf der Bevölkerung fast genau die gleiche jährliche Reiselänge von 300 km entfällt. Für England kann man zu einem Schlusse auf die zurückgelegte Reiselänge kommen, wenn man annimmt, daß durch jeden Personenwagen im Durchschnitt jährlich die gleiche Zahl von Personenkilometern geleistet wird. Da nun auf eine Million Einwohner in England 1097 Eisenbahn-Personenwagen kommen, in Deutschland 673 und in Frankreich 697, so kann man annehmen, daß die von jedem Einzelnen im Durchschnitt zurückgelegte Reiselänge in England etwa $1\frac{1}{2}$ Mal so groß als in Deutschland oder Frankreich ist. Es würde aber sehr voreilig sein, wenn man daraus die Folgerung ziehen wollte, wie es in der That geschehen ist, daß in der Eigenart des englischen Volkscharakters eine größere Reiselust begründet sei. Man darf doch nicht übersehen, daß auf das Maß des Reisens mancherlei Umstände von Einfluß sind, die ganz unabhängig von der Rassenart sind.

Zunächst ist hervorzuheben, daß die durchschnittlich auf den Kopf der Bevölkerung entfallende Reiselänge wesentlich von der Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes abhängt und erfahrungsmäßig mindestens in gleichem Maße mit der Verdichtung des Eisenbahnnetzes sich erhöht. Dies erklärt sich unmittelbar aus dem Umstande, daß durch die Verdichtung des Eisenbahnnetzes die Zahl der Personen wächst, die dem Eisenbahnverkehre angeschlossen sind, und die Zahl der Orte zunimmt, die durch die Eisenbahn erreicht werden können. Da nun die Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes im Verhältnis zur Grundfläche in England etwas mehr als $1\frac{1}{4}$ Mal so groß als in Deutschland und

Frankreich ist, so liegt in diesem Umstande schon eine erheblich in Betracht kommende Erklärung jener größeren Reiselänge. Außerdem hat man beobachtet, daß in gewerbreichen Gegenden weit mehr als in Gegenden, wo der Ackerbau oder Weinbau vorherrscht, gereist wird, nach französischen Beobachtungen beinahe doppelt so viel. Danach muß in dem gewerbreichen England schon weit mehr als in Frankreich gereist werden. Von fernerem Einfluß auf die Häufigkeit des Reisens sind der Reichtum der Bevölkerung und die Höhe der Fahrpreise. Erwägt man alle diese Umstände, so wird man die Behauptung nicht mehr aufrecht erhalten können, daß die Engländer infolge des Unterschiedes der Rasse häufiger reisen als die Franzosen.

Bei einer Vergleichung der Häufigkeit des Reisens in Frankreich und Deutschland ist zu beachten, daß die Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes in Bezug auf die Flächengröße in Deutschland etwa $1^1/_{10}$ Mal so groß als in Frankreich ist, daß in Deutschland eine weit größere Gewerbethätigkeit als in Frankreich besteht, daß das Personenfahrgeld für das Kilometer in Frankreich durchschnittlich 4 Pfge. gegen 3 Pfge. in Deutschland beträgt und daß nach dem gewonnenen Aufschwunge der Reichtum der Bevölkerung im Durchschnitt in Deutschland kaum noch geringer als in Frankreich sein wird, so müßte in Deutschland entschieden mehr als in Frankreich gereist werden. Wenn aber dennoch in beiden Ländern die durchschnittliche Reiselänge im Jahre für jeden Einzelnen das gleiche Maß von 300 km hat, so könnte man wohl den Schluß ziehen, daß unter gleichen Verhältnissen für beide Völker die Franzosen sich reiselustiger als die Deutschen erweisen würden. Allein ein solcher Schluß würde übereilt sein, da er sich lediglich auf die Reiselänge gründet, die auf inländischen Eisenbahnen zurückgelegt wird, dagegen die Fußwanderungen, die Reisen auf den Land- und Wasserstraßen und namentlich alle Reisen im Auslande dabei unberücksichtigt geblieben sind.

Man kann wohl mit vollem Recht behaupten, daß die Reisebeweglichkeit eines Volkes in solchem Maße von den wirtschaftlichen Verhältnissen, von der geographischen Beschaffenheit des Landes und von dem erreichten Grade der Kulturentwicklung abhänge, daß der Einfluß, den die Eigenart der Rasse oder des Volkscharakters darauf äußert, dagegen verschwindend klein ist und daher mit Sicherheit nicht erkannt zu werden vermag.

Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Dr. Chr. Gruber. Mit 4 Karten. Geh. ℳ 1.—, geschmackvoll geb. ℳ 1.25.

Beabsichtigt ein gründliches Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeizuführen.

Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Oberlehrer Dr. Heil. Mit Abbildungen. Geh. ℳ 1.—, geschmackvoll geb. ℳ 1.25.

Das Buch beschäftigt sich zunächst mit den Anfängen des Bürgertums in West- und Süddeutschland, behandelt dann die Gründung der ostdeutschen Kolonialstädte und ihre Entwicklung bis zum Ende des 13. Jahrhunderts, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse der größeren deutschen Städte während des 14 und 15. Jahrhunderts und giebt schließlich ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben einer deutschen Stadt am Ausgang des Mittelalters.

Restauration und Revolution. Von Dr. R. Schwemer. Geh. ℳ 1.—, geschmackvoll geb ℳ 1.25.

Die Arbeit behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Prof. Dr. O. Weise. Mit 26 Abbildungen. Geh. ℳ 1.—, geschmackv. geb. ℳ 1.25.

Schildert durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gaue und Stämme.

Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Prof Dr. A. Matthaei. Mit zahlr. Abb. i. T. Geh. ℳ 1.—, geschmackv. geb. ℳ 1.25.

Will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters zugleich über das Wesen der Baukunst als Kunst aufklären.

Die Metalle. Von Prof. Dr. K. Scheid. Mit 16 Abbildungen. Geh. ℳ 1.—, geschmackvoll geb. ℳ 1.25.

Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle nach ihrem Wesen, ihrer Verbreitung und ihrer Gewinnung.

Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges. Von Privatdozent Dr. J. W. Bruinier. Geh. ℳ 1.—, geschmackvoll geb. ℳ 1.25.

Handelt in schwungvoller Darstellung vom Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges.

Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Prof. Dr O. Weise. Reich illustr. Geh. ℳ 1.—, geschmackv. geb. ℳ 1.25.

Verfolgt durch mehr als vier Jahrtausende Schrift, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken.

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

FEB 17 1940

LD 21–100m-7,'39(402s)

YB 16042

Das Eisenhüttenwesen erläutert in acht Vo
H. Webding. Mit 12 Figuren im Tex
schmackvoll geb. *M.* 1.25.

In dem mit zahlreichen Abbildungen verse
zunächst die Erzeugung des schmiedbaren Eisens b
schildert und dann gezeigt, welche gewaltigen Änderungen mit der Erfindung
des Hochofenprozesses eintraten. Der Verfasser belehrt uns über die chemischen
physikalischen und geologischen Grundlagen derselben, über die Eisenerze und
Brennstoffe, über die verschiedenen Eisenarten und ihre Benennungen, um dann
die Erzeugung der verschiedenen Eisenarten und die dabei in Betracht kommenden
Prozesse zu schildern, insbesondere auch die in unserer Zeit besonders wichtigen
Formgebungsarbeiten und die Härtung. Der letzte Abschnitt ist dem schlimmsten
Feind des Eisens, dem Rost, gewidmet.

Ernährung und Volksnahrungsmittel. Sechs Vorträge gehalten
von Prof. Dr. Johannes Frentzel. Mit 6 Abbildungen im
Text und 2 Tafeln. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

In knapper Form giebt der Verfasser zunächst ein Bild der gesamten
Ernährungslehre. Es werden die Begriffe „Körperstoffe“, „Nährstoffe“,
„Nahrung
schließt si
wird der
digen Un
der einz
methoden
Tabellen

Der Kar
Mi
Di
die Erbit
zahlreiche
leitung er
kannt gew
führen un
Schilderu
werden, h
der Zeit
methoden,

tein.
.25.
Tier,
r an
Ein-
be-
nten,
ndere
endet
Laufe
afts-
Ge-

wandtheit, der Schutzfärbung und schützenden Ähnlichkeit, der Anpassungsfähigkeit nicht zu vergessen.

Am sausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht der Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften u. der Technik. Von Launhardt, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule zu Hannover. Mit vielen Abbild. Geh. *M.* 1.—, geschmackvoll geb. *M.* 1.25.

In dem ersten Vortrage werden den sieben Weltwundern der Alten die ganz anders gearteten Wunder unserer Zeit gegenübergestellt, die in der großartigen Ausbildung des Verkehrswesens und in der glänzenden Entwicklung der Naturwissenschaften bestehen. Im letzten der Vorträge werden die meistens zu entgegengesetzten Erscheinungen führenden Wirkungen der Verkehrsvervollkommnung dargestellt, die in vielseitiger Weise auf wirtschaftlichem, sozialem und politischem Gebiete und auf das gesamte Kulturleben sich geäußert haben.

Weitere Bändchen befinden sich in Vorbereitung.

567.372
T15
YB 16042
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY